للمدارسيس للثانوتية

نظرى وعملي

للسسنة الخامسة التوجيهية

النوالذك

من الىاب الأول إلى الىاب الخامس عشر

تأليف

المتش ورارة المسارف

محدقحد فياض فأحمدأمين ابراهيم محمدمتجى الاثربى مدرس أول الملوم لمعتش ورارة المعسارف عدرسة الارامينية

حقوق هذه الطعة محموظة للوزارة

التتنايخ

مطيعتن فيغزن تركت تفيينا المتم فعنت ت

٤٠ شارع وازاشكا (ساهاش والدواوي)

1944

# تنبيه هام

التداريب المؤشر عليها بالملامة \* هى للمدرس خاصة أما التداريب الأخرى فللمدرس أن يختــار منها للطلبة ما يمكنهم القيام بإجرائه .

# بني للمُعَالِحَيْنَ الْمُعَالِحِينَ الْمُعَالِحِينَ الْمُعَالِحِينَ الْمُعَالِحِينَ الْمُعَالِحِينَ

# البالقاق

# العناصر والمخلوطات والمركبات الكيميائية

لبث العلما. عدة قرون يحاولون تحليل ما يقع تحت أيديهم من المواد مستعملين في ذلك مختلف الوسائل فتجحوا في معظم الاحوال ولم يقاوم جهودهم إلا نحو تسسمين مادة لم يستطيعوا تحليلها إلى مواد أبسط منها فسموها ، مواد غير عنصرية ، أو عناصر، وسموا ماعداها ، مواد غير عنصرية ، فالراسب الاحمر و نيترات الرصاص وكلورات البوتاسيوم والمها، والسكر والحشب كلها مواد غير عنصرية إذ يتحل كل منها إلى مادتين أو أكثر مختلفان عنه وعن بعضهما البعض . أما الايدروجين والأوكسيجين والزئبق في مواد عنصرية لانه لا يمكن أن يستخلص منها مواد أبسط منها

قالمواد إذن نوعان : ــ

أولا : عناصر، وهى مواد لايمكن أن يستخلص من أيها مواد أبــط منها ثانياً : مواد غير عنصرية، وهى مواد يمكن أن ينحلكل منها (فى الظروف الملائمة ) إلى مادتين أو أكثر

والجدول الآتى يحوى أسهاء بعض العاصر الشهيرة مرتبـة بترتيب حروف الهجاء

قسدير ، ، ، ، ، ،	حديد	ألومينيوم
كالبيوم	خارصين	أتيمون
کېرىت	دهپ،،،،،	أوكسيجين ( غاز )
کریون ۲۰۰۰۰	راديوم	ايدروچين ( غاز )
كلور ( غاز )	رصاص	باريوم
مافنيسيوم	دئبق ( سائل ) .	بروم ( سائل)
نصلس	صوديوم	ردموت
يتروجين أر أزوت ( غاز ) .	سنة	بلاتین
	فوسفور	بوتاسيوم
and the same of th		

### العناصر الفلزية والعناصر غير الفلزية

يعرف الآن من العناصر مايبلغ التسمين وأغلبها مواد صلبة فى الدرجة المعتادة للحرارة واثنان منها سائلان هما الزئبق والبروم وفليل منها يوجدفى الحالة الغازية فى الدرجة المعتادة للحرارة والصفط كالآوكسيجين والنيتروجين وقد اعتاد الكياويون أن يقسموا العناصر إلى قسمين شهيرين: عناصر فلزية وعاصر غير فلزية ، والآولى هى التى يعبر عنها عادة باسم المعادن

### الصفات الطبيعية للفلزات

كل الفلزات أجسام صلبة ما عدا الرثبق فهو سائل وكثير 'منها يمكن الحصول عليـه متباراً كالرصاص والذهب وهي معتمة غير شــفافة وعلى الاخص إذا كانت سميكة والعلزات بريق لماع يسمى البريق المعدني

وتحتلف ألوانها باختلاف أنواعها فالدهب أصفر والنحاس أحمر والفضة بيضاء ومثلها البلاتين والقصدير . أما الحديد والحنارصين والرصاص فلهما لون أشهب

وتختف العلزات و كثافاتها وهي غاباً ذات كثافة عالية، ومعظم العلزات قابل للانصهار ولكل مها درجة قصهار خاصة تميزه عن غيره. فالبو تاسيوم مثلا ينصهر عند درجة ٦٢° م والرصاص عند درجة ٣٢٦° م والفضة عند درجة ٩٦٠° م . وبعضها يتطاير ويمكر . \_ تقطيره مثل الزئبق الذي يغلى في درجة ٣٥٧° م

وللفلزات على وجمه عام قدرة على توصيل الحرارة إلا أنها تختلف فى هذه الحاصة باختلاف الفلز وأشدها توصيلا للحرارة هى الفضة ويليها النحاس. ويقال مثل هذا فى قابلية الفلزات لتوصيل الكهرباء

وتتميز الفلزات بقابليتها للطرق فقطمة الرصاص مثلا يمكن أن قطرق حتى تتحول إلى صفيحة رقيقة دون أن تنفتت وهذا بعكس الكبريت الذى يتهشم بالطرق. وأكثر الفلزات قابلية للطرق هو الذهب ويليب الفضة والنحاس والرصاص

ومن صفات الفلزات قابليتها للانسحاب ( المط ) فيمكن أن يجمــل منها أسلاك وخيوط مختلفة السمك

وتختلف الفلوات فى قابليتها للسحب وأكثرها قابلية للسحب هو الذهب ويليه الفعنة والحديد والنحاس والحارصين والرصاص

# التمييزبين العناصر الفلزية والعناصر غير الفلزية

لايصح الاعتماد على الحنواص الطبيعية فقط للتمييز بين العنساصر الفلزية والعناصر الغدر الفلزية

فالصوديوم والبوتاسيوم مثلا عنصران فلزيان مع أنهما أقل كثافة من الكبريت . والماغنيسيوم والألومينيوم من العلوات أيضا مع أنهما أقل كثافة من الماس وهو نوع من الكربون . والانتيمور عنصر طزى بالرغم من أنه غير قابل للطرق والسحب إذ هو هش سهل النفت مثل الكبريت

والكربون وهو عنصر غير فلزى جيــد التوصيل للكهرباء حين يكون بشكل الجرافيت ولهذا السبب لا يصح الاقتصار على الحواص الطبيعية للمنصر إذا أريد معرفة نوعه . وقد وجد أن الطرق الكياوية هى أصدق ما يلجأ إليه فى تعيين نوع الدصر . وإليك بعض هذه الطرق : ـــ

### أولا \_ فعل الحوامض

#### ثاناً \_ الأكاسد

الاكاسيد العلزية القابلة للدربان فى الما. يكون محلولها قلوياً والاكاسيد الغير فلزية القابلة للذربان فى الما. يكون محلولها حمضيا والاكاسيد الفلزية تتعادل مع الحوامض فيتكون ملح وما. فهى أكاسد قاعدية

### ثالثًا ـــ الفلزات وغير العلزات من الوجهة الكمر ماثية

أظهرت عمليات التحليل الكهرىائى أنه إذا تحلل مركب مكون من فاز متحد بعنصر غير فازى ظهر الفاز عند المهبط والعنصر الغير الفازى عند المصمد ولهذا يقال ان الفازات موجبة التكهرب وغر الفازات سالة التكهرب

ويعتبر الايدروجين من هـذه الوجهة عنصراً فلزياً لانه يظهر عند المبط

# ويمكن تلخيص أوجه الفرق بين الفلزات وغير الفلزات كما يأتى : ــــ

	عناصر فلرية	عناصر غير فلزية
,	لا يعرف منها ما هو غاز	الكثير مها غاز
۲	ذات بریق معدنی	ليس لها بريق معدنى فى الغالب
٣	جيدة التوصيل للحرارة والكهربا.	على العموم رديثة التوصيل للحرارة والبكيريا
٤	عالية الكثافة غالباً	ى الغالب كثافتها صغيرة
	في الغالب معتمة	في الغالب غازات شفافة
٦	الصلب منها قابل للسحب والطرق	الصلب منها هش سهل الكسر
٧	تحل محل ايدروجين الحوامض	لا تمل عل الايدروجين في الحوامص
٨	أكاسيدها قواعد والقابل منهما	أكاسيدها إذا اتحدت بالمساء
	للذوبان فى الما. يكون محلوله قلوياً	کونت حوامض
٩	تكون ذات كهربائية موجبة فى	ذات كهربائية سالبة فى محاليـل
	محاليل المركبات الناتجة من اتحادها	
	بالاصول الحضية أو العنـاصر	بالفارات
	الغير الفلزية	
		U

# المزج والاتحاد

إذا خلطت عدة مواد اختلاطاً بسيطاً بحيث تحتفظ كل منها بذاتيتها، ويمكن أن تمير عن الآخرى أو تفصل على انفراد بعملية بسيطة، قبل إن المواد امتزجت، وسميت المادة الممكونة منها مزيجا أما إذا ارتبطت مادتان أو أكثر إحداهما بالآخرى ارتباطاً تنعدم فيه فائية كل منهما وعيزاتها، وتنجت من هذا الارتباط مادة جديدة ذات خواص ليس للمادتين الآصليتين شي، منهما، قبل إن الممادتين اتحدتا إحداهما بالآخرى اتحاداً كيميائياً، وتسمى المادة الحادثة عن هذا الاتحاد مركباً كيميائياً.

ومن أوضع الأمثلة للزيج مسحوق الكبربت وبرادة الحديد ، فأنه إذا خلط أحدهما بالآخر احتفظ كل مهما بخواصه المميزة له ، فالحديد في الخليط يخدب إلى المغنطيس ، والكبريت يذوب في ثاني كبربتيد الكربون ويكون الخليط وسطاً بين لوبي الحديد والكبربت ، ويغلب اصفراره إذا زاد مقدار الكبربت ، ويخلب اصفراره إذا زاد مزيج الحديد والكبربت عن كثافتهما ، وتكون متوسطة بينهما ، إلا أنها تختلف باختلاف نسبة تركيه . وكذلك يلاحظ في هذا المزيج أن أجراء الحديد والكبريت يمكن أن ترى بالعدسة المكبرة متجانبة منفصلة بعضها عن المحديد والكبريت على أن أم مايدل على حدوث مزيج ظهور خواص أجزائه بعض، ومن هذا يرى أن أم مايدل على حدوث مزيج ظهور خواص أجزائه بعض عن ومن هذا يرى أن أم مايدل على حدوث مزيج ظهور خواص أجزائه بعضها عن حديد بالمغنطيس كما يمكن فصل الحديد بالمغنطيس كما يمكن فصل المديد بالمغنطيس كما يمكن خصل الكبريت باذايته في ثانى كبريتيد الكربون ومن أمشلة المزيج أيضا خليط من الملح والرمل ، ويمكن أن يفصل أحدهما عن الآخر منه باذاية الملح والمل ، ويمكن أن يفصل أحدهما عن الآخر منه باذاية

والملاط مزيج مر الرمل والجير المطفأ ، وكذلك البارود مزيج من ثلاث موادهى الكبريت والعم وملح البارود، ويمكن أن يفصل الملح منه باذابته في الماء. أما الكبريت فيصل باذابته في ثاني كيريتيد الكربون أما المادة الحادثة بعد تسخين مزيج الحديد والسكبريت (كريتيدا لحديدوز) فهى مركب كيميائى ذو لون أسود يختلف عن لون كل من الحديد والسكبريت، ولا ينوب كبريته فى ثانى كبريتيد الكربون فهو مادة جديدة بصفات جديدة ، وقد نتجت هذه المادة من اتحاد الحديد بالمكبريت اتحاداً كيميائياً وكذلك إذا خلط النحاس بالسكبريت فان خليطهما يكون مزيجاً . إذ تتفتح فيه خواص كل منهما . أما إذا سخن هذا المزيج فان صفات كل من النحاس والسكبريت تعدم و تقبدل بصفات أخرى مميزة لمادة جديدة ، ويقال إن النحاس والسكبريت قد اتحد الواحد منهما بالآخر وتكون من اتحادها ذلك المرك السكبريت قد اتحد الواحد منهما بالآخر وتكون من اتحادها ذلك المرك السكبرية ، الذي يسمى كبريتيد النحاسوز.

واحتراق الفوسفور فى الهواء مشال واضح للاتحاد الكيميائى، فان المسحوق الايض الحادث هو مركب كيميائى حدث من اتحاد الفوسفور بجزء من الهواء ( الاوكسيجين ) ، ويسمى هـذا المسحوق خامس أوكسيد الفوسفور ، وكذلك يقال إن الراسب الاحر مثال للمركب الكيميائى إذ هو مكون من الزئبق والاوكسيجين ، وليس فى صفاته شى. يشعر بوجودهما فيه .

ويلاحظ أن كثافة المزيج تنفير بتغير نسبة تكوينه ، أما كثافة المركب الكيميائي فتابتة لا تنفير . فالماء النقي مشلا مركب كيميائي بون السنتيمتر المكعب قدرها وجم إداكان نقياً ، ولكن كثافة مزيج الماء والكحول دائما تتراوح بين ١ جم / سم٢ ، ٨٥ و • جم / سم٢ .

ومما يلاحظ أيضا أنه عنمد اتحاد مادة بأخرى اتحاداً كيميائياً تنبعث فى كثيرمن الاحيان حرارة محسوسة وقد يصحبها ضوء، أماعند المزج فلاتنغير درجة الحرارة فى الغالب وقد تنخفض، فاتحاد الزئنق باليود، واتحاد الحديد بالكبريت، واحتراق الفوسفور عمليات يصحبها ارتفاع فى درجة الحرارة. أما امتزاج ملح الطعام والثلج، فعملية يصحبها انخفاض فى درحة الحرارة. ومن أوجه التمييز بين المزيج والمركب الكيميائى أن المزيج يمكن عمله

بأية نسبة وزنية ، أما المركب الكيميائى فدائما يتكون من اتحاد المواد بنسبة ثابتة لا تتغير ، فاذا ازداد مقدار إحداها عن تلك النسبة بتى منه جر. حافظ لصفاته الأصلة .

ويلاحظ أنه يمكن فى المزيج استخدام خواص المواد المحكونة له فى فصل البعض منها عن البعض الآخر، فنى مزيج الحديد والكبريت مثلا يمكن فصل الحديد عرب الكبريت بعدة طرق آلية منها الاذابة فى ثانى كبريتيد الكبرين أو تقريب طرف ساق ممنط إلى المزيج أو إلقاء المربح فى ماء ساكن فيرسب الحديد فيه لثقله قبل أن يرسب الكبريت . أما فى المركب الكيميائى قلا يمكن استخدام خواص الأجراء فى فصلها إذ تكون هذه المدمت .

### الكشف عن نقاد المواد

من الأمور المتعذرة الحصول على مواد نقية تمام النقاء فمثلا الماء قد يكون شفا رأتمًا ولكنه قد يحوى غازات أو مواد صلبة مذابة فيه ، والذهب الذى نراه أصفر ذا بريق معدنى لا يخلو من وجود شوائب مختلطة به . وما يقال عن الماء والذهب يقال عن أى مادة أخرى .

وقد نحتاج فى كثير من الآحوال أرن نعرف إذا كانت المـادة التى نستمعلها نقية أم لا وللوصول إلى هذا الغرض طرق عدة تتوقف على الحواص الطبيعية للمادة . وأهم هذه الطرق ما يأتى :

# (١) الفحص الميكروسكوبي

المادة النقية سواء أكانت عنصراً أم مركباً كيميائياً نظهر متجانسة تحت المجهر ، وإذا كانت متبلرة تكون بلوراتهما ذات شكل واحمد ولو اختلفت حجومها .

### (٢) درجة الانصهار

المواد النقية التى تنصير دون أن تنحل تكون لها درجة انصهار محدودة وتكون هذه الدرجة ثابتة فى أثناء عملية الانصهار . أما إذاكانت المادة غير نقية فان درجة انصهارها تنخفض غالباً عن الدرجة المحدودة لها ولا تكون تلك الدرجة ثابتة أثناء الانصهار .

### (٣) درجة الغليان

السوائل النقية التي تغلى دون أن تنحل تكون لها درجة غليان محدودة وتكون حــذه الدرجة ثابتة فى أثناء الغليان . وإذا كان الســائل غير نتى فان درجة غليانه فى الغالب ترتفع عن الدرجــة المحدودة له ولا تكونـــــــــ ثابتة أثناء الغلمان .

### (٤) الكثافة

المادة النقية لها كثافة محدودة معروفة ، وإذا كانت غير نقية فان كثافتها تزيد أو تنقص تبعاً لنوع الشوائب المختلطة بها .

# (a) قابلية الدربان

المادة النقية لها قابلية محدودة للذوبان أى أن مايذوب منها فى ١٠٠ جم من سائل ( الماء مثلا ) فى درجة حرارة معينة هو مقدار محدود معروف . وإذا كانت الممادة غير نقية فان قابليتهما للذوبان تزيد أو تنقص تبعاً للمواد الغرية المختلطة بها .

وعا تقدم يتصنح أن الكثافة ودرجتى الانصهار والغليان وقابلية الدويان كلها من المقادير الطبيعية الثابتة للمادة ، وبها يمكن تميير المادة عن غيرها من المواد وبواسطتها يمكن التحقق من نقاء المادة والامثلة الآتية توضع ذلك :

أولا \_ إذا وجد أن سائلا يغلى فى ١٠٠٥ م عند ما يكون الصغط الجوى ٧٦ سم من الوئبق، وقظل درجة غليانه ثابتة أثنا. غليانه، وأنه يتجدد عند الصغر المثوى وتكون درجة تجمده ثابتة وأن كثافته جرام

لكل سنتيمتر مكعب عند ٤ م كان هذا السائل هو الماء دون سواه.

ثانياً ـــ إذا اختبرت عينة من الماء ووجـد أنها تجمد عند درجة أقل من درجة الصفر المئرى وأن درجة تجمده غير ثابتة كان الماء غير نق.

رايماً ــ الكعرب المعين ينصهر عند 118 م وكثافته 2004 جم/سم م فاذا فحست إحدى المواد ووجد أن درجة انصهارها وكثافتها متفقتان مع هذين المقدارين كانت هده المادة هي الكعرب المعيني . وإذا اختبرت عينة من هذا الكعربت ووجد أن درجة انصهارها وكثافتها مختلفتان عن هذين المقدارين كانت العينة غير يقية .

# التمييز بين المخاوط وغيره من المواد

من البحث المتقدم يمكن استنتاج الحقيقة الآتية : ... و إذا ظهر من الفحص عن المقادير الطبيعية الثابتية لاحدى المواد أنها نقية فانها تكون إما عنصراً أو مركباً كيائياً ، وإذا ظهر أنها غير نقية فانها تكون علوطاً . . ويمكن أن تلخص صفات المخلوط فيا بأتى : ...

- (١) ليست له كتأنة محدودة مكتافة مخلوط الرمل والملح مثلا تتوقف على نسة كل من الملح والرمل فيه
- (٣) درجة غلباه غير محدودة ولا تابتة فعدول الكحول في الما. مثلا
   يغلى فوق ٣٥٨٥٥م و لا تنت نقطة غلباه عند هذه الدرجة لل تزيد تدريحاً
  - (٣) درجة انصهاره غر محدودة وليست تابتة
    - (٤) قابليته للذريان غير محدودة
    - (٥) لا يظهر متجانساً تحت المجهر
  - (٦) يمكن فصل المواد المكونة له بطرق آلية بسيطة
- (٧) فى أثناء تكوين المخلوط فى الغالب لا تتغير درجـة الحرازة ولا تظهر ظاهرة تدل على حدوث تعاعل كهاوى
  - (A) تحتفظ كل من المواد المركة له بخواصها المميزة لها

# الهواء الجوى مزيج لامركب

قبل أن نبحث فيها إذا كان الهوا. الجوى مزيماً أو مركباً كيميائياً يجدر بنا أن تتكلم أولا عن التركيب الوزنى للهوا.

التركيب الوزنى للهواء: أهم الغازات الموجودة في الهواء هي : ـــ

١ ــ الاوكسيجين

۲ ــ النيتروجين

٣ \_ بخار الماء

٤ ـ ثانى أوكسيد الكربون

الارجون .

وجد اللورد رالى (Rayleigh) عام ۱۸۹۶ أن كتافة النيتروجين المستخلص من الهواء أكر من كثافة النيتروجين المحضر من مركباته الكيميائية (مثل نيتريت الآمونيوم) فاستنج من هذا أن يتروجين الحواء مختلط بضاز أو فازات أخرى أكبر كتافة من الميتروجين إذ وجد أن اللتر من نيتروجين الجر" يزن ١٧٠٥/١ من الجرام بيها يزن اللتر من الميتروجين

المستخلص من غير الهواء ١٦٢٥٠٥ من الجرام.

وقد نجح السير ويليم رمزى (W. Ramsay) سسة ١٨٩٤ فى استخلاص غاز الأرجوں مي المواد ودرس خواصه فوجد أنه أكثم من النيتروجيس وأكثر الميدخل مطلقاق أى تفاعل كيميائى في المياد وانه فياد و الارجون ، وهي كلسة وانه مناها و الحامل ،



سير ويلح دمرى

والطريقة التي اتبعها في عزل هذا الغاز هي أنه مرر الهوا. الجاف الحالى من ثاني أوكسيد الكربون على النحاس المسخن لدرجة الاحرار ثم على الماغنيسيوم المسخن لدرجة الاحرار أيضاً فامتص الآول فاز الآوكسيجين واتحد الثاني بالنيتروجين وتخلف مقدار قليل من الارجون لا يزيد حجمه عن 1 ./. من حجم الهوا. .

وقد وجد السير رامزى أن الأرجون الذى حصل عليه من الهواء بهذه الطريقة يحوى أربعة غازات أخرى وقد تمكن من عزل كل منها على حـدته بالتخر الجزئ للا رجون وهذه الفازات هي :

الهبليوم وهي كلة مأخوذة من اليونانية (Helios) ومعنساها
 الشمس إشارة إلى أن هذا الغاز دوجود واستكشف أولا في الشمس

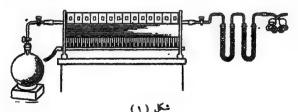
۲ سانيون وهي مشتقة من اليونانية ( Neos ) ومعناها جديد

٣ ــ الكريبتون وهي مشتقة من اليونانية (Kryptos) ومعناها
 خو. أو خاف

٤ ــ الزينون وهي مشتقة من اليونانية (Xenos) ومعناها غريب

رمقادير هذه الفازات فى الهوا. صغيرة جداً إذ أنهـا أقل من الأرجوں وهى لاتنفاعل بعضها مع بعض أو مع العناصر الآخرى وكثيرمنها يستعمل الآن فى الاعلانات المضيئة ؛ لأن لونها يتغير باختلاف مقدارها ونوعها فى فى الآنابيب الزجاجية .

ويمكن معرفة نسبة التركيب الوزق للهواء الجاف الخالى من ثانى أوكسيد الكربون بامراره على النحاس المسخن لدرجة الاحرار فيتحد أوكسيجين



الهوا. بالنحاس الذي بزداد وزنه وتكون زيادته مساوية لوزن الاوكسيجين الموجـود في الهواء الذي أمر فوق النحاس ويستخدم لهـذا الغرض جهاز عثل في (شكل ١) ويتركب من قارورة نحاسية كبرة متصلة بأنبو بة أحتراق تشحن مخراطة النحاس وهذه الانبوبة تتصل من جهتها الثانية بأنابيب محشوة بحجر الخفاف المنسدى بحامض الكبريتيك المركز لامتصاص عار الماء وتتصل هذه الانابيب بأنبوبة فقاعية بها محلول البوناسا الكاوية لامتصاص ثاني أوكسيد الكربون. وطريقة العملهي أن تغرغ القارورة من الهوا. تفريغاً تامأ ثم تقفل بواسطة الصنبور وتوزن وزنا دقيقاً وتوزن أيضأ أنبوبة المحاس وهي مفرغة من الهواء ثم توصل أجزاء الجهاز كما هو مبين مالشكل مع بقاء جميع الصنابير مقفلة ثم تسخن أنبوبة النحاس لدرجة الاحرار وتفتح الصنابير بحذر لينفذ تيار بطيء من الهواء في الجهاز ماراً بالآتابيب التي تنتزع منه بخار الما. وثانى أوكسيد الكرمون وغيرهما ثم يمر على النحاس الغـازات الخاملة كالأرجون والهيليوم الخ فتتجه جميعها إلى القارورة ــــ وبعد أن تمتلي. القارورةبالميتروجين تقفل الصناس ويترك الجهاز كي يبرد وتوزنكل من الفارورة وأنبوبة الاحتراق فيلاحظ ازدماد في وزن كل منهما وتدل زيادة وزرن القارورة على وزن ما نفذ إليها من النيتروجين وتكون زيادة وزن الانبوبة عبيارة عن وزن الأوكسيجين الذي اتحمد بالنحاس مضافاً إلى ذلك وزن ما يملؤها من النيتروجين فيضاف هـذا إلى وزن ما يوجـد منه في القارورة فيكون المجموع مساوياً وزن النيتروجين جميعه والمشال التقربي الآتي يبين طريقة العمل :

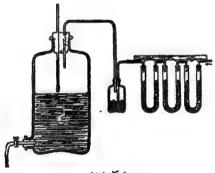
وزن القارورة وهي فارغة = 0.1891جم • • علوءة بالنيتروجين = ٨٣٠٤١ • • الأنبوية وهي خالية من الهواء قبل البده في العملية = ٧٤٧٦ • • • • بعد العملية مباشرة = 3.101 • • • • • وهي خالية من الهواء بعد العملية = ٣٠١٥٦ • كبيا. (١) ع - ٢ ونستنتج من هدا أن كل ( ١٠٠ ) جم من الحواد الجاف الحالى من ثانى أوكسيد الكربون بها (ور٢٧) من الجرام من الأوكسيجيين 6 (ور٧٧) جم من النثرو جين والفازات الحتاملة .

# تقدير كمية ثانى أوكسيد الكربون فى الهواء :

تقدير كمية هذا الفاز في الهواء من الآهمية بمكان عظيم وعلى الآخص في أماكن السكن حيث يخشى أن توداد نسبته عن الحد المألوف فيكون الهواء غير صالح للتنفس ـــ ويستعمل لهذا الفرض محلول من البارينا ( ايدوركسيد الباريوم وهو قلوى كاء الجمير ) ذو قوة معينة بحيث إن السنتيمتر المكعب منه يمتص سنتيمترا مكمباً مرب ثاني أوكسيد الكربون في معدل الصغط والحرارة ويتصادل مع سنتيمتر مكعب من محلول حامض الأوكساليك . وطريقة العمل هي أن يؤخذ حجم معين من الهوا. لا يقل عن (١٠) لترات وبرج عدة ساعات مع حجم معين من محلول الباريتا فيتحد جزء من المحلول مع ثَانى أوكسيد الكّربون ويتحول إلى كربونات الباريوم وبهذا يفقد هذا الجزء تأثيره القلوى ، أما الجزء الباق فيحتفظ بخواصه القلوية فاذا أخذ المحلول جميعه وعومل بحامض الاوكساليك حنى حصـل التعادلكان حجم الحامض المستعمل مساوياً حجم محلول الباريتا الذى لم يتأثر بضاز ثانى أوكسيد الكربون وبطرح هدا من حجم المحلول قبل رجه مع الهوا. ينتج حجم المحلول الذي متص ثاني أوكسيد الكر'نون وهذا يساوي حجم ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الهواء المستعمل لآن السنتيمتر المكعب من المحلول يمتص سنتيمتراً مكعباً وإحداً من هذا الغاز .

### تقدير كمية بخار الما. في الهوا. :

يستممل لهذا الفرض الجهاز المبين رسمه بشكل ٧ ويتركب من ماص الهوا. ( وهو عبارة عن قارورة كبيرة ذات صنبور مركب على فتحة جانبية بالقرب من قاعها ) يتصل بأنابيب عتوية على مواد بجففة مشل خامس أوكسيد الفوسفور وحامض الكبريتيك المركز فاذا ملى الماص بالماء ثم فتح الصنبور خرج الماء وسحب وراء تياراً من الهواء يمر في أنابيب التجفيف التي تمتص مابه من بخار الماء فاذا وزنت هذه الآنابيب قبل العملية وبعدها كانت الزيادة في وزنها دالة على مقدار بخار الماء الموجود في كبة الحواء التي مرت في الجهاز ويقدر حميم هذه الكية بجم الماء الذي يخرج من الماص.



شکل (۲)

ويمكن تقدير كمية بخار الماء بطرق طبيعية وذلك باستمال مقاييس الرطوبة (الايجرومترات) التي تعرف مها درجة الندى فاذا كانت درجة الندى في وقت ما (هي ٢٠٥٥م) كان كل لتر من الهواء حاوياً (٢٠٠٥م) هو (١٣٣٧) مم عن الحاء لأن منتهى ضغط البخار المتشبع في درجة (٢٠٥٠م) هو (١٣٠٧) مم من الوئق ولان وزن كل (٢٧٦٤) لتراً من بخيار الماء في درجة الصفر وضغط (٧١) سم هو (١٨) جراما (بفرض وجود البخار في هذه

الدرجة وتحت هذا الشغط ) فيكون وزن بخار الماء الذي يحتل لترأ في درجة ١٠٥م وصنعط ١٩٣٥ منم من الزئبق هو ٢٠٠٥ جم ٠

### نظرة إجالية في تركيب الهواء :

آثبتت النجارب الدقيقة أن كية الآوكسيجين فى الهوا. تكاد تكون ثابتة لا تختلف باختلاف الآمكنة إلا بمقادير صغيرة جدا وتتراوح هذه الكمية بين ٢٢٠٥٢ ٪ ٢١٥ ٪ مر حجم الهوا. والهوا. المعتاد يحوى عادة برر ٢٠ ٪ من حجم كارو، والهوا. المعتاد يحوى عادة برو، ٢٠ ٪ من حجمه ١٥٥٥ ٢٢ ٪ من وزنه أوكسيجينا .

كذلك تختلف كمية النيتروجين فى الجواختلاقا بسيطاوقد وجد بالتجارب المديدة الدقيقة أن نسبته فى الهواء المعتاد عن٣٠٥ر٨٧٪ حجما ١٥ ٥ ٥ ٥٠٧٪ وزنا .

وتختلف نسبة ثانى أوكسيد الكربون اختلاقا بينا حسب الجهات فهى في هواء المدن أكثر منها في هواء الريف غير أنها تكاد تبق ثابتة فى المكان الواحد ويندر أن تقل عن ٣ أجزاء فى كل ١٠٠٠٠ جزء بالحجم من هواء الريف وأنت تزيد على ٧ أجزاء فى كل ١٠٠٠٠ جزء بالحجم من هواء المدن فير أنها قد تزيد على ذلك كثيرا فى محال السكن والمجتمعات العمومية التي لم تنظم صحياً.

ويختلف مقدار مانى الجو من بخار الما. اختلافاً كبيرا فى المكان الواحد لأمها تتوقف على درجة الحرارة ودرجة تشبع الجو بالبخار فكلما ارتفعت درجة الحرارة ازدادت كمية بخار الما. التى يمكن أن يتشبع بها الجو والعكس بالعكس وبندر أن يكون الجو متشبعاً تمام التشبع بالرطوبة غير أنه لوحظ أن كية بخار الما. فيه لا تقل عن بهم الكمية التى يمكن أن تشبعه ويستدل من التجارب العديدة أن نسبة بخار الما. في الجو لا تتجاوز ١ ٪ حجا ولكنها قد تبلغ ٣ ٪ أو ٤ ٪ في الآقالم الرطبة الحارة.

ويتلخص تركيب الجو في الجـدول الآتي باعتبار أن الهــوا. جاف ولم تذكر فسبة بخار الما. فيه لكثرة تغيرها .

النسبة من حيث الوزن	ِ النَّسَةِ من حيث الحيم	القــــاز
10c0V	۳د۸۷	النيتروجـين
10 د۲۲	<b>۲۰</b> ۰۹۹	الاركسجين
124.	ه٩ر٠	الأرجون والغازات الحاملة
٤٠٤٠	۳۰۰۰ .	ثانى أوكسيد الكربون
	متغيير	بخار الماء
	آثار صغيرة	نشاهر وحامض نیتریك وثانی أركىيد <del>حك</del> ىريت
100,000	1	المجموع

ولادراك ما تمثله هذه الارقام إدراكا تاما تتصور أنالفازات الموجودة في الهواء قد انفصلت ورتبت حسب كثافتها كل في طبقة متجانسة الكثافة فانه يتكون على سطح الارض طبقة من المسا. همقها ه بوصبات ويعلوها طبقة من الماء هما وفوقها طبقة مرب الارجون عمقها . 4 ياردة ثم طبقة من الاوكسيجين ارتفاعها ميل واحد ويوجد فوق الجميع طبقة من التيتروجين سمكها أربعة أميال .

# الهواء الجوى مزبج لامركب كيميائى

ليس الهوا. الجوى مركباً كيميائياً من الأوكسيجين والنيتروجين وثانى أوكسيد الكربون والأرجون وغيرها من الغازات التى ثبت وجودها فيه ، ولكنه مزيج منها . والادلة على ذلك كثيرة نذكر منها ما ياتى :

أولا: من بميزات الاتحاد الكيميائي أنه إذا اتحد جسمان أحدهما بالآخركان لناتج الاتحاد صفات تخالف صفاتهما ، ولا تظهر فيمه الصفات المميزة لمكل منهما . ولكن الهواء الجوى تظهر فيمه الصفات المميزة لمكل من الغازات الموجودة فيه ، فالأو كسيجين مثلا يساعد على الاحتراق ، والديتروجين ملطف لفعله ، وثانى أوكسيد الكربون يمكر ما الجير ، وبخار الما يلون كبريتات النحاس اللامائى بلون أزرق .

ثانياً: من القوانين المعروفة فى الكيمياء أن المركب الكيميائى يتكون دائماً بنسبة ثابتة من جهة الوزن، فأوكسيد الماغنيسبوم مثلا يتكون من الماغنيسبوم والأوكسيجين بنسبة ٣: ٢ بالوزن، وثانى أوكسيد الكربون يتكون من الأوكسيجين والكربون بنسبة ٨: ٣ وزنا . ولكن الهواء تختلف نسبة تركيه باختلاف الجهات، وهذا دليل على أنه مخلوط لا مركب . حقيقة إن الاختلاف فى نسبة التركيب صغير جداً ، ولكنه يدل على أن الغازات ليست متحدة بعضها بيعض اتحاداً كيميائياً .

ثالثاً: إذا مزج الاوكسيجين والازوت وثانى أوكسيد الكربوب والارجون ينسبة وجودها فى الهواء من الصفات والارجون ينسبة وجودها فى الهواء كان للمزيج الحادث ما الهواء من الطواهر الطبيعية (كالحرارة والعنوء) ما يدل على حدوث اتحاد بين هذه الغازات

وابعاً: لوكان الهواء مركباً كيميائياً لذاب فى الماء دون أن تتغير نسة تركيبه. ولكنه قد وجد أن الهواء إذا أذبب فى الماء ثم فصل عنه بالاغلاء تكون فيه نسبة الأوكسيجين إلى الآزوت م٣: ٣٠، من ٢١: ٧٩، وذلك لآن الأوكسيجين أكثر قابلية للذوبان من الآزوت وبالمثل يوجد أن نسبة ثانى أوكسيد الكربون تزيد فيه كثيراً عنها فى الهواء الجوى المعتاد،

خامساً: للمركب الكيميائي السائل درجة غليان ثابتة ، فالماء مثلا يغلى في ٥٠٠٥م و الكحول يغلى في مهر ٧٥٨م ، أما مزيجهما فيبدأ في الغليان عند ٣٨٨م ثم ثم تأخذ درجة حرارته في الارتفاع تدريجاً حتى تصل إلى ٥٠٠٠م وقد وجد أن للهواء المسال درجة غليان متغيرة تبدأ عند (٣٥٠٠م) وهي درجة غليان النيتروجين المسال ، وتعلو حتى تصل إلى ( ٣١٨٠م)

وهي درجة غليان الأوكسيجين المسال. فهو من هـذه الوجهة يشبه مويجاً من الكعول والمـاء

### أسيئلة

- عرف المنصر والمركب الكياوى ، واذكر أى المواد الآتية عنصر وأيها مركب وهى :
- الراسب الاحمر ـــ السكر ــ الحديد ـــ الكبريت ـــ الرماد الحادث عن احتراق الماغنيسيوم ـــ كبريتيد الحديدوز
- ما أوجه الفرق بين المزج والاتحساد؟ وضح إجابتك بالتمثيل
   بالحديد والكبريت
- ٣ أشرح الوسائل التي تلجأ إليها لفصل أجزاء الممزوجات الآتية
   لتحمل على عينة نقية من كل جزء:
  - (١) مزيج من الرمل والملح
  - (ب) مزيج من الماء والكحول
    - (ج) بعض البارود
  - (د) مزيج من الحديد والحاس وملح الطعام
- إن الحواء مرجج الأولة التي يستند عليها في القول بأن الحواء مرجج من الاوكسيجين والنيتروجين لامركب منهما
- ما الفرق بین مزیج من الایدروجین والاوکسیجین ومرکب
   کیمیائی مکون منهما ؟
- ب أمر لتر من الهواء الجاف على النحاس المسخن فازداد وزن النحاس
   عقدار ٢٩٥٧ره جم
- أوجـد نسبة الأوكسيجين فى الهواء الجاف وزناً مع العلم بأن اللتر مته يزن 1749 من الجرام

# أوكسيدا الكربون

(أولا: ثانى أوكسيد الكربون) (Carbon Dioxide)

### مواطن الفاز

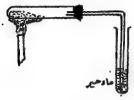
هذا الفاز دائم الوجود فى الهواء بنسبة تقرب من ٣ سم ملك المدار من ٣ سم كل المدان من المسانع التى يحرق فيا الفحم بكثرة وبجوار أفران الجمير المعروفة بالقائن وبالقرب من مصافع الكحول والحنور، وتنقص نسبة الفاز فى جو الريف عنها فى المدن. ويوجد الفاز مذا با فى مياه بعض العيون التى يحوى الكثير منها مقادير عظيمة من الفاز مذا با بعنفط شديد يتسبب عنه فورات الما، عند خروج الفاز منها البركانية كما فى وادى السم فى جاوه وفى مفارة الكلاب بالقرب من نابولى ويوجد الفاز متحداً بأكاسيد فلزية مكوناً لمواد تعرف بالكربونات، مثل كربونات الكالسيوم (حجر الجير أو الرخام أو الطباشير) وكربونات المافنيسيوم.

# ظروف تولد الفاز

يتولد غاز ثانى أوكسيد الكربون فى ظروف كثيرة أهمها ما يأتى : أولا : عند احراق الفحم ( الكربون ) أو المواد الكربونية ( مثل الشمع والزيت والخشب فى تيار مطلق من الهواء أو فى الأوكسيجين) ثانياً : عند تسخين بعض المواد المد ، فة عامد اللك ما نات

ترزیب ۱ :

سَخن بعض كربونات النحاس في أنبوبة اختبار متينة ( شكل ٣ )



وأمرر الغاز المتصاعد منها فى ما الجير تجده يتعكر ، دلالة على خروج ثانى أوكسيد السكربون من السكربونات التى تتحول بعد ذلك إلى مسحوق أسود هو أوكسيد النحاس وكذلك ينفصل نفس الفاز إذا سخن كربونات الرصاص

شکل (۳)

( الاسفيداج ) أو كربونات الكالسيوم أو كربونات الماغنيسيوم.

ثالثاً: أثناء التخمر

إذا عرض عصير النباتات المحتوى على السكر إلى الجو مدة من الومن ، هانه يفقد حلاوته ، ويتحلل إلى كحول وثانى أوكسيد كربون ، ويسمى هـذا الانحلال تخمراً كموليا ، ويحدث بفعل كائنات حية دقيقة (تسمى البكتريا) موجودة في الجو أو في خمرة البرة .

### ترریب ۲ :

سُخن قليلا من سائل متخمر ( مثل العسل المتخمر ) في قارورة ، تشاهد خروج فقاقيع من غاز يمكر ماء الجير إذا أمر فيه .

ويلاحظ تولد الغاز أيضاً عنـد تخمر عجين الدقيق، وهو الذي يرفع المعجن في الدسيقة، وهو الذي يحدث في لبــاب الخيز من المسام والعجوات عند نضجه في الفرن ما يجعله سهل التناول.

رابعاً: في التنفس

### ىررىپ ٣:

أمرر هوا. الوفير فى ما. جير بكاأس، تلاحظ أن المــا. يتعكر ويبيض لونه بفعل أنى أوكــيد الكربوب الحارج فى هوا. الوفير . ووجود هذا الفاز في هوا. الوفير من العوامل المستسبية لوجوده في الهوا. الجوى .

# عامساً : تأثير الحوامض في السكربونات

#### . برریب ۶ :

خذ قلیلا من صودا الفسیل (کربونات الصودیوم) فی أنبوبة اختبار، وصب علیه قلیسلا من حامض الایدروکلوریك المخفف، وسد الانبوبة بسداد تنفذ منه أنبوبة ملتویة کما فی شکل ؛ مشاهد حدوث فوران شدید ناشی. من انفصال فقاقیع غاز شفاف یستدل علیه بتمکیره لما، الجیر إذا أمر فیه، وهذا الغاز هو ثانی أوكسید الكرون.

# استحضار غاز كأنى أوكسيد الكربود

أضل طرق استحضار غاز ثانى أوكسيد . الكربون فى المعمل أن يؤثر فى الرخام محامض الآيدروكلوريك المخفف فى جهاز مبين وسمه فى شكل ه ويجمع الفازف مخابير بازاحة الهواء إلى أعلى ويمكن التحقق من أن المخبار قد امتلاً بالغاز بأن نقرب من فوهته شظية مشتملة فتنطؤه .



نکل (ه)

### ملاحظمات :

 ١ -- يمكن جمع ثانى أوكسيد الكربون فوق الماء كما يجمع كل غاز عديم المذوبان أو قليل النوبان فى الماء مثل الأوكسيجين والايدروجين والافضل أن يستعمل لجمع ما. ساخن. ٧ — إذا استعمل حامض الكبريتيك بدلامن حامض الآيدروكلوويك يبتدى. التفاعل فينفصل الفاز، ويتكون كبريتات الكالسيوم ( الجيسُ ) . وهذا قليل الدوبان في المساء فتنعلى قطع الرخام بطبقة منه تجعله بعيداً عن تأثير الحامض فيقف التفاعل بعد زمن قصير، ولهـــذا السبب لا يستعمل حامض الكبريتيك عند استحضار الغاز من الرخام.



۳ \_ إذا أردت الحصول على تبدار منتظم من الغاز ، فاستخدم الجهاز المعروف باسم جهاز كب (Kipp) ، وهو عبدارة عن إناء من الرجاج ذى اتنفاخين علم وهو أحدهما بالآخر وأحدهما يعلوالثانى وبه فتحة جانية فى أعلاه مركب علم العبارة قلع (1) وللجهاز قمع (1) (شكل ٦) ، ولاستماله ضع قطع الرخام فى ( ب ) وصب الحامض فى القمع (1) فعند فتح الصنبور يبط الحامض إلى ( ج) عني يتصل بالرخام ويؤثر فيه ويخرج الغاز من يمكن توصيله بأنبوبة توصيل الصنبورالذى يمكن توصيله بأنبوبة توصيل

وإذا قفل الصنبور بعد ذلك لم يجد الغاز منفذاً لحتروجه فيضغط على الحامض فينخفض من (ب) ويعلو فى ساق القمع ويبتمد عن الرخام .

# ىعض خراص ثانى أوكســد الكربون

ترریب ه :

خلف عزاراً نملوماً بغاز ثابى أوكسيد الكرمون ، وأمله فوق آخر نمسوء بالهواء ( شكل ٧ ) وانتظر برمة صغيرة . ثم أكشف عرب وجود ثنير أوكسيد الكربون في المخبارين بمساء الجير تشاهد أنه انتقل من المخبار الأول إلى الثاني، دلالة على أنه أثقل من الهواء.

مرريب ٦ : ذوبان الفاز

أمرر غاز ثانى أوكسيد الكربون مسدة من الزمن فى ماء مقطر موضوع بكا سمن الوجاج، ثم اقسم ماء السكاس إلى ثلاثة أقسام .

أولاً : ذق طم الما. في التسم الأول ، تجده لاسماً

ألق فيمه ورقة عبـاد شمس زرقا. تجدما تحمر سط..

تجدما تحمر ببط. ثانياً : أضف إلى ما. القسم الثانى قليلا من ما. الجبر الصافى تجده يتعكر وببيض دلالة على وجود غاز ثانى أوكسيد الكربون فى الما. .

ثالثاً : إغل ما. القسم الثالث ، تشساهد خروج فقاقيع الغاز من المسا. بوضوح ، وإذا أضفت إليه بعد ذلك ما. الجير لايتعكر ، وذلك لآن الغليان يطرد الغاز من الما.

غاز ثانى أوكسيد الكربون عديم اللون والرأئمة ، قليل الذوبان في الما.

فى الدرجة العادية ، ويزداد قبوله الذوبان بازدياد الضغط .
قالمحلول المعروف باسم ماء الصودا هو محلول هذا
الغاز فى الماء تحت صغط يقرب من ثلاثة أمثال الصغط
الجوى . ولذلك إذا فتحت زجاجة من زجاجات هذا
الماء ، فأن الغاز يخرج منها بشدة ، ويحدث فى مائها
ما يشبه الفوران وذلك لنقص الصغط عليه (شكل ٨)
ولحاول الغاز ما للحوامض من الصفات ، فهو ذو طعم شكل (٨)

و علون العاز ما للحوامض من الصفات ، فهو دو طعم على ( ^ ) حامض لاسع كما أنه يغير لون عباد الشمس الأزرق و يجعمله أحمر . ويسمى همذا المحلول أحياناً محلول حامض الكربونيك وهر يتكون من اتحاد الغاز بعض الماء المذيب له . وهو حامض ضعيف غير ثابت ينحل بسرعة بالحرارة فيخرج الغازمنه ويبق الماء . والغاز أثقل من الهواء مرة ونصف مرة تقريباً ، ولثقله يتراكم في الجزء الأسفل من طبقات الهواء الجوى الساكن فيوجد بكثرة في جوار قائن الجير وفي الطبقات السفلي من المنسازل المهجورة وفي يمض المغارات وفي أجوا. الآبار المهجورة .

ترريب ٧: فعمل الغاز في الاحتراق

( ١ ) اغمر شيظية ملتبة في

مخار علوء بالفاز، تجد الشغلية تنطني. في الحال ويخمد لهمها وأن الغباز لا يشتعل.

( ب ) أشمل شمعة قصيرة ، ثم أفرغ فوقها غاز ثانى أوكسيد الكربون مر . عبار تجد الشمعة

تنطني. عند وصول الغاز إليها (شكل ٩)

أوكسيد الكرمون، تلاحظ أن الماغنيسيوم يستمر على الالتهاب، مكوناً رماداً أبيض هو أوكسيد الماغنيسيوم

> ويتفطى جدار الخبار وقاعه بقطع سودا. من الكربون. ثاني أوكسيد الكرمون غاز لايشتعل ولايساعد على استمرار الاحتراق العادي ، إلا أن بعض الاجسام ، مثل الصوديوم والماغنيسيوم تحترق فيه ، وذلك لأنهـا تحلل الغاز وتتحد بأوكسيجينه تاركة الكربون.

> ولما كان الغاز لا يساعد على استمرار الاحتراق فهو يستخدم في إطفاء الحرائق، وتستعمل لذلك أجهزة عاصة ( شكل ١٠ ) يتكون الواحمد منها من أسطوانة



شکل ( ۹۰ )

جوفا. من المعدن تندلى فيها قارورة ذات غطاء غير محكم ، وفى جانب الاسطوانة بالقرب من أعلاها فتحة مركب عليها خرطوم ولاستمال الجهاز تملا الإسطوانة بمحلول مركز من بيكر بونات الصوديوم وتملأ القارورة عامض الكريتيك المركز ، وتسد الاسطوانة بغطاء محكم وتترك لحين الحاجة إليها . فاذا أريد استمال الجهاز يكنى أن ينكس فيزاح غطاء القارورة ويسيل الحامض مها ويختلط بمحلول البيكربونات ويتفاعل معه ويطرد فاز ثانى أوكسيد الكربون الذى يخرج من الخرطوم بصغط شديد فيسلط على اللهب فيطفته . ولهذا السبب توضيع هذه الاجهزة فى الاماكن المعرضة للحريق لاتقاء للخطر .

وغاز ثانى أوكسيد الكربون ليس ساماً ولكن الحيوانات تموت فيه اختناقا لعدم وجود الأوكسيجين وعدم قدرتها على تحليل الفاز وقد وجد أنه إذا وصلت نسبة الفاز فى الهواء إلى ٢٠ / منه قانه يسبب موتاً مؤكداً .

فعل ثانى أوكسيد الكربون في ماء الجير

إذا مر غاز ثاني أوكسيد الكربون في ماء الجير (شكل ١١) مدة طويلة

ر ميم بالجير بالجير مادهما ندوب ندوب د ناني د مع ماقعر رک شخص

قان الماء يتعكر فى أول الآمر عم يصفو ثانياً ، ويفسر ذلك بأن الغاز فى أول الآمر يتحد بالجير المذاب، ويتكون مر اتحادهما كربونات الكالسيوم وهذا لايذوب بل يبتى معلقاً فى الماء ممكراً له. وإذا استمر مرور الغاز فان ثابى أوكسيد الكرون يتحسد مع كربونات الكالسيوم منتجاً لمرك

آخر يعرف باسم يكربو نات الكالسيوم وهو سريع الذوبان في الماء فيذوب بمجرد تكونه وهوسهل الانحلال ، إذ تؤثر فيه الحرارة سرعة فتحلله وينفصل منه الغاز ، ويتخلف كربونات الكالسيوم ، ولدلك يعود محلوله إلى التمكر إدا غلى .

# مل ثاني أوكسيد الكربون في محلول الصودا الكاوية

الصودا الكاوية مثل الجير المعلقاً تمتص غاز ثانى أوكسيد الكربون بشره عظيم، وتتحديم مكونة لملح كربونات الصوديوم ولهذه الحاصة فانها تستخدم لتخليص مزيح غازى عا يكون به من ثانى أوكسيد الكربون الكاوية وتأثير ثانى أوكسيد الكربون في علول الصودا الكاوية يشبه تأثيره في ما الجير، فاذا أمر تيار منه فى المحلول كان أول أثر له أن يتحد بالصودا الكاوية لشكرين كربونات الصوديوم. وبما أن هذا الملح يذوب فى الماه فانه (بمكس كربونات الكالسيوم) لا يرسب. ويمكن الحصول عليه متباراً بتبخير المحلول ثم تركه يبرد، أما إذا أمر الغاز باستمرار مدة طويلة فى محلول كربونات الصوديوم فانه يتكون ملح آخر هو ميكربونات الصوديوم الذى ينفصل من المحلول علي هيئة بلورات صافية، ويرجع سبب انفصالها إلى أنها وكربونات الصوديوم باسم كربونات أصلية، وأمثال كربونات الصوديوم وكربونات الصوديوم الذي ويتات الكالسيوم وكربونات الصوديوم أنال يكربونات الصوديوم ويكربونات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم ويكربونات الكالسيوم ويكربونات أهيئة ويرجع المتاربونات الموديوم ويكربونات الكالسيوم ويكربونات أهيئة ويرجع المتال يكربونات الصوديوم ويكربونات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم وتسمى أمثال يكربونات الصوديوم ويكربونات الكالسيوم ويكربونات أو كربونات أيدوربينات الكالسيوم ويكربونات الكالسيوم ويكربونات الكالسيوم ويكربونات أو كربونات أليدوربينية .

### حامض الكربونيك والكربونات

يذوب ثانى أوكسيد الكربون فى الما. ويكون لمحلوله تأثير حمضى فى عباد الشمس، ويسمى المحلول باسم حامض الكربونيك. ولما كان الفاز ضميف الذوبان، فلا يذوب منه فى الماء إلا جزء صغير. ولهذا يكون المحلول حامضاً ضعيفاً . وهو حامض غير ثامت إذ ينحل بسرعة بالحرارة الهدئة وينفصل منه الغاز ، ولهذا السبب لا يوجد الحامض إلا محلولا فى الماء ولا يمكن تركيزه بالستخين .

الطريقة الأولى: اتحاد غاز ثابي أوكسيد الكربون مبشرة بمادة نلوية

وقد رأيشا كيف يتكون كربونات الكالسيوم وكربونات الصوديوم في ما. الجير ومحلول الصودا الكاوية بالنرتيب .

الطريقة الثنانية: وتعرف بطريقة الترسيب ولها أهمية عظمى في تجهيز الكربونات عديمة الذريان شل كربونات النحاس وكربونات الرصاص. وتتلخص هذه الطريقة في مزج محلول كربونات قابل الذوبان (مثل كربونات الصوديوم) ومحلول ملح قابل الذوبان من أملاح العاز المراد تجهيز كربوناته، فيحدث بين الملحين تبادل مزدوج ينشأ عنه كربونات الفلز الذي يرسب لمدم قابليته للذوبان ويمكن فصله بالترشيح بعد إغلائه. فثلا إذا مزج محلول كلوريد الكالسيوم ومحلول كربونات الصوديوم يحدث كربونات الكالسيوم

#### ترریب ۸ :

امزج محلولا لمكلوريد الكالسيوم بمثل حجمه من محملول كريونات الصوديوم فى كأس، واغل المزيج تشاهد حدوث راسب أبيض هو كريونات الكالسيوم . رشح السائل ، واجمع الرشيح وبخر جزءاً منه فى جفنة من الحزف تحصل على جزء من كلوريد الصوديوم .

والكربونات مواد صلبة لا يذوب مها إلا كربونات الصوديوم والبوتاسيوم والآمونيوم ويكون نحاليلها تأثير قاوى فى عباد الشمس. وتنحل كربونات الفلزات الثنيلة بالحرارة فينفصل منها غاز ثانى أوكسيد الكربون وبيق أوكسيد فلزى. وتستخدم خاصة الاعلال هذه فى تجهيز أكاسيد بعض الفلزات فالجير الحى مثلا (أوكسيد الكالسيوم)، يحضر بتسخين حجر الجير وكذلك يتخلف أوكسيد المحاس وأكسيد الرصاص بتسخين كربونات البحاس وكربونات الصوديوم وكربونات الدوتاسيوم فانهما لا يتأثران مالحرارة ولا يتحلان، وكربونات الأمونيوم ينحل إلى ثانى أوكسيد كربون وغاز النشادر فهو لا يتخلف منه باقصلب بعد تعام انحلاله.

وتتفاعل جميع الكربوناتات مع الحوامض فينفصل غاز ثاني أوكسيد الكربون ويتكون ملح يختلف باختـلاف الحامض والفلز الموجود في الكربونات فمع حامض الايدروكلوريك يكون الملح كلوريدا ومع <sup>حامض</sup> الكبريتيك يكون كريتانا ومع حامض النيتريك يكون نيترا<sup>نا</sup>

(1) کربونات نحاس + حامض کبریتیك = کبریتات نحاس + ماه + ثانی أوکسید الکربون

( · ) کربو نات کالسیوم + حامض ایدروکلوریك = کلورید کالسیوم + ماه + ثانی أوکسید کربون ·

(ج) کربونات صودیوم + حامض نیتریك = نیترات صودیوم + ماه + ثانی أوکسید کربون .

وبهذه الحـاصة تتميز الكربونات عن غيرها من الاملاح ، فاذا عومل ملح من الاملاح بحامض مخفف وانبعث منـه غاز ثانى أوكسيد الكربون فان الملح يكون ملحاً لحامض الكربونيك أى كربونات

أماً البيكر بو نات فكا لم قا لمة للذوبان فى الما. دون استثناء ، وكلها تنحل بالحرارة فينفرد منها غاز ثانى أوكسيد الكربون وما. (أى حامض كر بونيك) ويتخلف الكربونات الأصلى .

ولهذا السبب يتصاعد الغاز إذا غلى محلول أحد هـذه الأملاح. وتتأثر البيكربونات بالاحماض كما تتـأثر الكربونانات الاصلية تمـاماً، فبخرج منها غاز ثانى أوكسيد الكربون وينتج ملح الحامض المستعمل.

# التمييز مين كربونات وبيكربونات

إذا كان الملح عديم الذوبان فهو كربونات أصلى لأنكل بيكربونات قابل للدوبان .

وإذاكان الملح قابلا للذوبان فأجر العمليات الآنية على المحلول .

### ترریب ۲۰

(أ) سخن المحلول، فاذا تصاعد منه غاز ثانى أوكسيد الكربون كان الملح يكربونات.

الكبيا. (١) ٢-٣

(ب) أصف إلى بعض المحلول قليلا من محلول كبريتات الماغنيسيوم فاذا رسب راسب أبيض فى الحال (كربونات ماغنيسيوم) كان الملح كربونات أصلياً.

وإذا رسب راسب أبيض بعد الغليان كان الملح بيكربونات .

# بعض منافع تانى اوكسيد الكربون

لهذا الغاز منافع كثيرة منها ما يأتى :

أولاً: ينتفع بخاصة عدم مساعدته للاحتراق في إطفاء الحراثق

ثانيا : يستخدم الغاز في صنع بعض أنواع من الماء المرطب فيذاب الغاز في الماء تحت ضغط شديد ، فماء الصودا ليس إلا ماءٌ قد أذيب فيه مقدار كبير من الغاز تحت ضغط كبير .

ثالثا: يمكن بالتبريد الشديد تحويل ثانى أوكسيد الكربون إلى سائل ثم إلى جسم صلب أبيض شبيه بالجليد يسمى تلج ثابى اوكسيد الكربون، ويستعمل فى التبريد فهو إذا مزج بالايت ير تكون منهما مزيج مبرد تبلغ درجة حرارته كو ( -- ١٠٠٠م)

رابعا : ثانى اوكسيد الكربون والنباتات ـــ التمثيل الكلوروفيلي

# ترریب ۱۰\*

خذ كا ً أ واسعاً من الرجاج وضع فيه كمية من العشب الاخضر ( وبحسن أن يكون طحابا ماثيا ) \_ ثم نكس فوقه قماً من الوجاج واملاً الكاس بماء مشع بغاز ثانى أوكسيد الكربون بحيث يملو سطح الماء فيه عن طوس ساقه \_ ونكس فوق القمع أنبوبه اختبار تملؤها من نفس هد الما، ( شكل ١٢ )

 انتظر حتى يمتلي. نصف الانبوبة على الاقل من هذا الغاز ثم اكشف عنه تجده اوكسجنا.



شكل (۱۲)

يستنتج من هذا التدريب أن النساتات الخضراء إذا عرضت لأشعة الشمس تستطيع أن تمتص غاز ثاني أوكسد الكرون وتحلله إلى عنصرين وهما الكربون الذي تحتفظ به ــ والاكسجين الذي يتصاعد . وتحدث هذه الظاهر ةأينا وجدالناتالاخضر وأشعةالشمس وتسمى ( التمثيل الكلوروفيل )

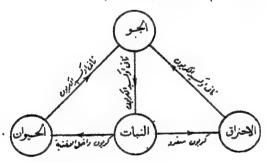
نسبة إلى ( الكلوروفيلا ) وهي المادة الملونة الحضراء الموجودة في النباتات (ويمكن استخلاصها منه بواسطة الكحول) فهذه المسادة تمتص ثاني أوكسيد الكربون فتحتفظ به ليتغذى به النبـات ( وقد يتحول داخله إلى مواد أخـرى كالسكر والنشـا وغيرها ) وأما الأوكسيجين فيعود إلى الجو ـ وهـدا هو السبب في صلاحية الهواء المجاور للا ُشـجار والنباتات في الحقول لتنفس الانسان أثنـا. النهار ـــ ولا محـدث التمثيل الكلوروفيلي إلا بتأثر أشعة الشمس.

بالكربون وذلك لانه يعمل على عدم تراكم ثانى أكسيد الكربون فى الجو الذي هو دائم التكون من عمليـات الاحتراق وتنفس الحيوانات وتخمر المواد المضوية.

والنبايّات تنفسكما تتنفس الحيوانات فتمتص الأوكسيجين من الجـو وتترك ثاني أوكسيد الكريون الذي يتصاعد في الجو ــوهذه العملية مستمرة آناء الليل وأطراف النهار . ولكنها تكون مستورة أثباء النهار لأن ثاني أوكسيد الكربون الذي يخرج إلى الجو بعملية التنفس يكون أقل بكثير بما تأخمذه

# دورة ثاني أوكسيد الكربون في الكون

تمتص النباتات ثانى أوكسيد الكربون من الهواء وتحلله إلى عنصرى - الأوكسيجين إلى الجو أما الكربون فيها الأوكسيجين إلى الجو أما الكربون فيها فيبق فى النباتات ـــ وقد يتحول فيها إلى مواد يستعملها الانسان والحيوان فى غذائه ـــ وهذه تتحلل داخل أجسام الحيوانات ويتحول الكربون فيها بعملية التنفس إلى ثانى أوكسيد الكربون الذي يخرج إلى الجو فى هواء الزفير وهناك تمتصه النباتات وتعود الدورة مرة أخرى ـــ وقد تتحول النباتات إلى في في الحدود الدورة من جهة ثانية . ويمكن توضيح الجو فتمتصه النباتات وهكذا تتجدد الدورة من جهة ثانية . ويمكن توضيح حذه الدورة الدورة من جهة ثانية . ويمكن توضيح حذه الدورة الدورة من جهة ثانية . ويمكن توضيح حذه الدورة ا



شكل (١٣) تقدير نسبة ثانى أركسيد السكربون فى كربونات

: 11

(١) أقم الجهاز المبين بشكل ١٤ وزن القــارورة (١) وحدها، ثم ضع فيها قدر جرام من مسحوق الرخام النتي ، وزنها مرة أخرى فيكون فرق الوزنين دالاً على وزر الكربونات . صب فى القارورة بعض الماء المقطر الذىكنى لتغشية الكربونات



أربط أنبوبة اختبار صغيرة ( ه ) يخيط واملاً ها محامض أيدروكلوريك مركز . ثم أدلها في القارورة محاذراً أن يراق الحامض منها على الرخام، وأدخل السداد باحكام فيحفظ الخيط بينه وبين جدار القارورة كا ترى في الشكل.

زن الجهاز كله وزناً دقيقاً ، ثم أمل القبارورة شكل (١٤) لينسكب بعض الحامض على الرخام فيذوب الرخام وينبعث غاز ثانى أوكسيد الكربون الذي يخرج من أنبوبة التجفيف (د) التي تحجز بخار الماء.

أعد سكب الحامض كلما بطؤ التفاعل، واستمر على ذلك حتى يذوب كل الرخام، وسخن القارورة بلطف لتطرد منها أى غاز يكون قد ذاب فى السائل. وافتح السداد مدة صغيرة تكنى لحلول الهوا. فى جوف القارورة

أترك الجهاز يبرد ثم زنه مرة أخرى ودون نتائج الوزنكا يلى :

وزن القارورة + الرخام . . . . = جم

و وحددها ٠٠٠٠ =

ِن. و الرخام . . . . . . . . . = . . . . .

. الجهازكله قبل التفاعل . . . . . =

و و لملت و ۲۰۰۰، === و

. . . ثانى أوكسيد الكربون المنفصل . = ب .

ِ. , الغاز ق ١٠٠ جم من الكربونات  $= rac{1}{1} imes 100 imes 100 = 100 imes 100 i$ 

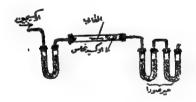
(ب) أعد نفس العمل بنفس الجهاز واستعمل كربونات الصوديوم أوجد مقدار ثانى أوكسيد الكربون الذى يمكن الحصول عليه من ١٠٠ جم من هذا الماح .

# التركيب الوزنى الثانى أوكسيد السكربون

التدريب الآنى بيين الطريقة التى تتبع لمعرفة التركيب الوزنى لفساز ثانى أوكسيد الكربون. ومبدأ هذه الطريقة إحراق وزن معين من الكربون في الاوكسيجين ومعرفة وزنماينكون من غاز ثانى أكسيد الكربون

# نرریب ۱۲ \*

زن قليلا من الكربون النتي في قارب من الخزف معلوم الوزن، وضع القارب في أنبوية متينة من الوجاج مثبتة في وضع أفتى ومضحون فها أوكسيد تحاس جاف ( شكل ١٥ ) بالقرب من أحـد طرفها . وصل الآنبوية من هـذا الطرف بأنابيب ذات شعبتين علومة بجير الصودا ، واعلم وزن هـذه الآنابيب يمـا فها . وصل أنبوية التسخين من الجهة الثانية بجهاز تحضير



#### شكل (١٥)

ابدأ بتسخين الكربون وأوكسيد النحاس بشدة ثم امرر فى الجهاز تياراً بطيئاً من الحرائه وتحوله إلى بطيئاً من الاوكسيجين ، تلاحظ انقاد الكربون واحترافه وتحوله إلى ثانى أوكسيد كربون الذى يمتصه جيرالصودا فى أنابيب الشمبتين ، أما أوكسيد النحاس ففائدته تحويل ما يمكن أن يتكون من أول أوكسيد الكربون إلى ثانى أوكسيد كربون .

والرِ العمل مدة ربع أو ثلث ساعة ثم أبعد الموقد واترك الجهاز يبرد مع مرور الغاز فيه ، وبعد أن يبرد زن كلا من القارب وأنابيب الشعبتين كلا على انفراد ، تلاحظ نقص وزن الأول وازدياد وزن الآنابيب ويدل النقص على مقدار الكربون الذى احترقكا تدل الزيادة على مقدار الكربون الذى احترقكا تدل الزيادة على مقدار الكربون المشكون .

احسب مقدار الأوكسيجين المتحد بجرام من الكربون فى ثانى أوكسيد الكربون تجده إذا راعيت الدقة فى العمل ﴿٢ جم تقريباً .

ولقد أجرى دوماس عدة تجارب بالشكل المتقدم وهذه بمض ما حصل عليه من النتائج .

الجرام الواحد من فحم السكر يتحد مع ٢٦٦٦٦٢ جم من الأوكسيجين و د الجرافيت و د ٢٦٦٦٩ د د

و و الماس و د ۱۳۲۲رم و و

واستخلص من ذلك أن الجرام الواحد من الكربون البق مهما كان مصدره يحتاج إلى ٢٠٣ جم من الأوكسيجين لتكوين غاز ثانى أوكسيدالكربون أو أن الأوكسيجين والكربون يتحدان بنسبة ٨:٣ لتكوين غاز ثانى أوكسيد الكربون.

# أول أوكسيد السكربوب

ملاحظة : أول أوكسيد الكربون غاز سام فيجب الاحتراس عند عمل التجارب الحاصة به .

أحوال وجوده وتولده: يتولد أول أوكسيد الكربور إذا أحرق الكربون في حيز محدود من الهواء أو الآوكسيجين وكان أول كاشف له هو لاسون ( Lassone ) عام ١٧٦٦ ، إذ حصل عليه بتسخين أوكسيد الرصاص مع فم المختب. وتمكن بريستلي عام ١٧٩٦ من الحصول عليه أيضاً بة بخين أوكسيد الحديد مع الفحم ، وأثبت لاهوازيه أن هدا الغاز قابل للاحتراق في الهواء وأنه يحدث من احتراقه غاز ثاني أوكسيد الكربون .

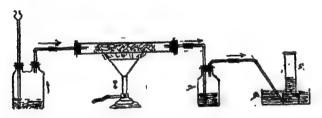
ولا يوجدهذا الغازفى الكون منفردأ ولكنه يوجد بمقادير صغيرة

جدا ضمن الفازات التى تتصاعد من جوف البراكين ، وفى الفازات الحارجة من مداخن مواقد الفحم . ويتولد هذا الفاز أيضا إذا مر غاز ثانى اوكسيد السكر بون على الفحم المتقد ، ويتضح ذلك بالتدريب الآتى :

# ترریب ۱۳\*

أُعد الجهاز المبين رسمه ( بشكل ١٦ ) واشحن أنبوبة الاحتراق(ب) بفحم نباتى، ثم امرر فوقه تياراً من غاز ثانى أوكسيد الكربون من القارورة (١)، واجعل فى (ج) محلول الصودا الكاوية ( ليمتص أى ثانى أوكسيد كربون يمكن أن يخرج من ب ع كما أنه يدل أيضا على سرعة تيار الفاز فى الجهاز )

سخن الفحم فى ( ب ) لدرجة الاحمرار ، واجمع الغاز الذى ينفذ من القارورة (ج) فى مخبار مثل (د) .



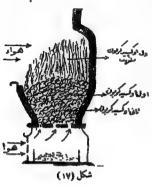
شكل (١٦)

الهلاً المخبار بالفاز الحارج ثم صب فيه بعض ماء الجير ورجه ۽ تجد الماء لا يتعكر .

املاً عجَاراً آخر من هـذا الغاز وقرب إلى فوهته عود ثقاب ملتهب ي تر الغاز يشتعل بلهب أزرق .

الغاز الذى تجمعه فى هذا التدريب هوأول أوكسيد البكربون . وتفسير تكرينه أن ثانى أوكسيد السكر بون فى ظروف التجربة يكون عاملا مؤكسدا ينتزع الفحم منه بعض مافيه من الاوكسيجين مكوناً به أول أوكسيدكر بون أما ثانى أوكسيد الكربون فبعد هـذا الاختزال يتحول إلى أول أوكسيد الكربون أيضاً.

وبهـذا يملل وجود لهب أزرق يرى واضحاً فوق مواقد الفحم بالقرب



من سطحها . وتفسير وجوده هناك أن الهواء عند مروره فى طبقات الفحم المتقدة فى أسفل الموقد يؤكسد ودريب يربيك والمن أن أوكسيد السكر بون ، وهذا والهوكسيكرين لا يلبث أن يختول عند اختراقه الفاركم يكرين للطبقات العليا من الفحم الساخن المكر بون الذى يلتهب عند ملامسته المكر بون الذى يلتهب عند ملامسته المهواء عند السطح (شكل ١٧)

ويتولد الفاز أيضا اذا أمر يخار الما. فوق فم كوك ساخر. لدرجة الاحرار فى أنوية كما فى جهاز التـدريب السابق، إلا أن الغاز الذى يجمع فى هذه الحالة يكون مزيجا من أول أوكسيد الكربون والايدروجين ويعرف باسم غاز الما.، ويستعمل كوقود فى بعض المصانع.

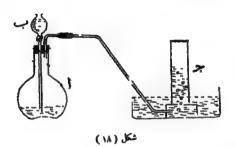
استحضار أول أوكسيد الكربون

أولا: من حامض النمليــك

## مرریب ۱۶۰۰

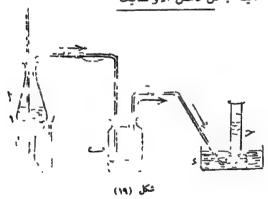
ضع قدر ٣٠ سم من حامض التمليك فى قارورة ( ١ ) تثبت فيهـا قمعاً ( ب ) ذا صنبوركما ترى فى شكل ١٨ ، وأعد عدة مخابير ممثلة بالمـاء مثل ( ج ) ومنكسة فى حوض ماء

 رتصاعد ففاقيع غازبة تتجمع فى المخار بازاحــــة الماء . نظم سرعة التنقيط محيث تخرج العقاقيع بسرعة مناسة



ضع القارورة ( بصد أن تملاً ما تريد من المخالير ) في خوالة الفازات حتى لا يتصاعد الفاز منها في جو الحجرة .

ثانيا: مرحامض الاوكساليك



مرریب ۱۰\*

أعد الجهاز المين نشكل ١٩ واجعـل في القارورة ( ١ ) قدر ٢٠ جم

من حامض الأوكساليك وصب عليه من القمع قسد . . . . جم من حامض الكبريتيك المركز ، وسخن القارورة فى حمام رملى بلهب هادى. ، تلاحظ انفصال غاز ينفذ فى القارورة ( ب ) ( وفيها محلول صوداكاوية )، ثم منها إلى الخيار ( ج ) فيزيج الماء منه .

املاً ما تريد من المخابير واحداً يصد الآخر وكلسا ملاًت مخباراً غطه بقرص من الوجاج. ثم ابدأ بنزع أنبوبة التوصيل عن الحهاز وافعسسال القارورة ( 1 ) واحفظها فى خزانة الغازات.

يمك تجهيز أول أوكسيد الكربون المرار ثانى أوكسيد الكربون فوق الفحر المتقد كما فى تدريب ١٤ ، إلا أن أفضل الطرق لاستحضار الغاذ وفرة ما يأتى ب

أولا ؛ تأثير حامض الكبريتيك المركز في حامض عضوى يسمى حامض الفليك ، ويفسر الفصال الغاز منه بأن حامض الكبريتيك المركز ينتزع عنصرى الماء من حامض الممليك فلا يمقى منه إلا غاز أول أوكسيد الكربون الذي يفرد ويمكن جمعه خالصاً نقياً ويعد عي هذا الانحلال هكذا [حامض بمليك حاء حاد أول أوكسيد الكربون]

ثانياً: بتأثير حامض الكبريتيك المركز فى حامض عضوى يسمى حامض الأوكساليك، وهو يحوى عناصر الكربون والايدروجين والاوكسيجين فينترع حامض الكبريتيك منسه عنصرى الايدروجين والاكسيحين بنسة تكوينهما للماء فلا يبق من الحامض العضوى إلا مزيج من أول ونانى أوكسيد الكربون فاذا أمر مزيج هدين العازين فى محلول العمودا الكاوية فان المحلول ينترع منه ثانى أوكسيد الكربون فينفرد أول أوكسيد الكربون ويمكن جمعه ويعبر عن امحلال حامض الاوكساليك هكذا [حامض أوكساليك حامض أوكسيد كربون]

ويسهل إثبات أن هذين الفازين ينتجان بحجمين متساويين ، وذلك بأن عملاً مخسار من الفساز الحسارج من ( ١ ) ( شكل ١٩ ) دون إمراره فى قارورة محسلول الصودا ، ثم ينكس همذا المخبار فى حوض به محلول الصودا الكاوية فيلاحظ أن المحلول برتفع فى المخسار إلى أن يمسلاً نصفه ، ويكون النصف الثانى بملوءاً بفاز أول أوكسيد الكربون

بعض أوصاف أول أوكسيد الكربون وخواصه

# مریب ۱۲ "

صب قليلا من ماء الجير فى عجسار بملوء بأول أوكسيد الكربون النتى ورجه فيه ، لا ترى الماء يتمكر

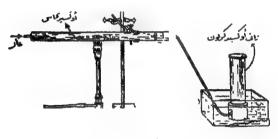
تكس مخباراً مملوءاً بالغاز وانزع غطاءه، وزج فيه شمعة رفيعة مشتعلة تجد الشمعة تخمد في عند فوهته تجد الشمعة تخمد في عند فوهة قرب لهب أورق عند فوهة مخبسار مملو، بالغاز، وبصد أن يتم احتراق الغاز صب في المخبار بعض ماء الجير ورجه، تجد الماء يتمكر ويبيض

انوع الغطاء عن عنبار مملوء بالغاز وأبق المخبار عارياً برهة، ثم اكشف عن وجود الغاز فيه ، لا تجد له أثراً

املاً زجاجة من زجاجات الصودا بمجمين من أول أوكسيد الكربون وحجم من الأوكسيجين ثم قرب لهباً من فوهة القارورة تحصل فرقصة من اتحاد الغازين

أول أوكسيد الكربون غاز شف لا لون له ولا طعم ولا رائحة وهو عديم الدوبان فى الماء وأخف من الهواء إلا أنه أتقل من الايدروجين ١٤ مرة . وهو غاز متعادل ليس له تأثير فى عباد الشمس بلونيه ، وقد أمكن تحويله إلى سائل يغلى فى ( -- ١٩٠ م )كما أمكن بالتبريد الشديد أرب يتحول إلى مادة صلبة . وهو غاز سام جداً يحدث استنشاقه موتاً مؤكداً إذا يتحول إلى مادة صلبة . وهو غاز سام جداً يحدث استنشاقه موتاً مؤكداً إذا ولد على ١٠ر٠ من حجم الهواء ، ونما يزيد فى خطره كونه عديم الرائحة فيصعب الشعور بوجوده بحاسة الشم

وأول أوكسيد الكربون لايساعد على الاحتراق ولكنه شديد المبسل للانحاد بالأوكسيجين فيلتهب في الهواء بلهب أزرق . وينتج عنىد احتراق الغاز ثانى أوكسيد الكربون . ولشدة ميله للا وكسيجين فانه يستطيع أن ينتزعه من الأكاسيد الفازية فيحولها إلى فازات فاذا أمر تيار منه فوق أوكسيد نحاس ساخن في جهاز كالمبين ( بشكل ٢٠) فان أوكسيد النحاس يتحول إلى نحاس ويتا كسد أول أوكسيد الكربون إلى ثانى أوكسيد كربون . ولهذه الحاصة يرى أن أول أوكسيد الكربون عامل اختزال ولذلك ينتفع به فى استخلاص الفلزات من خاماتها ( بعد تحويلها إلى أكاسيد ) كما فى عملية استخلاص الحديد من أوكسيده فى أفران الحديد



شكل ( ۲۰ )

ومما تقدم يرى أن الغاز كثير الشبه بالآيدروجين ، فكلاهما أخف من الهواد ، وكلاهما يحترق ولا يساعد على استمرار الاحتراق ، وكلاهما لايذوب في الماء ولا يؤثر في عباد الشمس بلونيه . ويتميز أول أوكسيد الكربون عن الآيدروجين بأن ناتج احتراق الآخير هو الماء وناتج احتراق الأول هو ثانى أوكسيد الكربون ، ولذلك إذا رج ماء الجير في مخبار من الغاز بصد احتراقه فان الماء يتعكر وبييض

ويتمير أول أوكسيد الكربون عن ثانى أوكسيد الكربون بخفته وبأنه صعب الآسالة فى حين أن ثانى أوكسيد الكربون صارت إسالته فى الدرجات العادية أمراً سهلا . كذلك يتميز الغازان بأن ثانى أوكسيد الكربون غير قابل للاحتراق وأول أوكسيد الكربون قابل للاحتراق، وأن الأول يمتص بمبولة بوساطة محلول الصودا الكارية في درجات الحرارة العادبة بخلاف أول أوكسيد الكربون الذي لايذوب في هذا المحلول إلا في الدرجات العالية للحرارة . ويذوب أول أوكسيد الكربون في محلول مركز من كلوريد النحاسوز في حامض الأيدروكلوريك أو في محلول نشادري لذلك السكلوريد

#### ترریب ۱۷\*

إملاً أنبوبة طويلة بغاز أول أوكسيد الكربوں ونكسها فى حوض به زئبق ثم أدخل فها ( بوساطة ماصة صغيرة ) قليـلا من محلول مركز حمنى منكلوريد النحاسوز، تر المحلول والزئبق يرتفعان فى الانبوبة شيئاً فشيئاً لأن المحلول متص الغاز من الانبوبة

ولهذه الحاصة يستخدم محلول كلوريد التحاسوز لفصل أول أوكسيد الكريون عند تحليل مزجج غازات يكون هذا الفاز واحداً منها

# التركب الوزنى لاول أوكسيد الكربون

يمكن تعيين التركيب الوزنى لآول أوكسيد الكربون بامرار هذا الفاذ فوق أوكسيد نحاس ساخن معلوم الوزن فيتحول إلى ثانى أوكسيد الكربون المندى يمكن امتصاصه ومعرفة وزنه ، أما أوكسيد النحاس فيختزل بعضه ويتحول إلى نحاس وينقص وزنه بمقدار ما يفقده من الأوكسيجين . ومتى علم وزن أنى أوكسيد الكربون المتكون أمكن أن يحسب مقدار ما فيه من كربون وأوكسيجين وبذلك يمكن أن يحسب ما في أول أوكسيد الكربون منهما وتتضح طريقة العمل والحساب في التدريب الآتي :

#### مرزیب ۱۸°

استعمل نفس الجهاز السابق استماله فى ايجاد التركيب الورنى لشاتى أوكسيد الكربون ، واشحن أنبوبة الاحتراق كلها بأوكسيد نحاس نتى وزنها بما فيها ، واعلم وزن أنابيب الشعبتين بما فيها من جير الصودا ، وصل أنبوبة الاحتراق بجهاز تحمنير أول أوكسيد السكر بون وأقم الجهازكما ترى فى الشكل. وسخن أنبوبة أوكسيد النحاس بشدة ، ثم أمرر تياراً بطيئاً من أول أوكسيد النحاس يتحول بالاختزال إلى نحاس أحر ، وأن أول أوكسيد النحول إلى ثانى أوكسيد كر بون فيمتصه جير الصودا فى أنابيب الشعبتين .

استمر على العمل مدة ثلث ساعة ثم أبعد الموقد، واترك الجهاز يبرد فى مرور الغاز، ومتى برد أوقف تيار الغاز، وأمرر فى الجهاز تياراً مى الهواء ليطرد ما فيه من غاز آخر، ثم زن أنبوبة الاحتراق وأنابيب الشعبتين، تر الأولى ينقص وزنها والآنابيب تزداد، ويلل النقص على مقدار الآوكسبجين المنتزع مرب أوكسيد النحاس، كما مدل الزيادة على مقدار ثانى أوكسيد الكربون.

درَّن تَناجُكُ كَما بِلْ. والْأعداد المذكورة نتيجة عملية دقيقة :

وزن أنوبةالاحتراق + أوكسيد النحاس قبل العملية ــــــ ٦٠٠٥٠ جر

، ، ، ، ، بعد العملية = ١٩٣٨ر٤٤ ،

ِن ، الأوك يجين =٢٢٤ر. ،

ر أنابيب الشعتين قبل العملية =٥٢٨٦٥ و

د د د بعد د =۲۲۷د ۱۹۱

. . . ثانى أوكسيد الكربون المتكون = ١٥١٣٣ .

٠٠ . أول أوكسيد السكريون

=۱۳۲c1 - ۲۲۶c · = ۱۱۷c ، جم

ولكنمقدار الكربون في ١٣٣٠ر ١ جم من ثابي أوكسيد

الكربون = ٢٠ × ١٦١٢٢ = ٢٠٠٩٠٠ .

( انظر نتيجة التدريب السابق )

وهـذا المقدار هو نفس مقـدار الكريون الموجود فى ٧١١ر. جر من غاز أول أكسيد الكريون مقدار الاوكسيجين الموجود في ٧١١ر. جم من أول أوكسيد الكربون
 ١٧١٠ - ٢٠٠٠. = ٢٠٠٠ جم

. . مقدار الأوكسيجين المتحدبجرام من الكربون في أول أوكسيد السكربون

= 1+ = + + + =

أى أن الاوكسيجين والسكربون يتحدان بنسبة £ : ٣ بالوزن لتكوين هذا الفاز

وبالدأمل فى التركيب الوزنى لكل من ثانى أوكسيد السكربون وأول أوكسيده يرى أن مقدار الأوكسيجين المتحد بجرام من السكربون فى ثانى أوكسيد السكربون ضعف مقداره المتحد بجرام من السكر بون فىأول أوكسيد السكربون، وهذه تتيجة هامة سوف نعود إلى الاشارة إليها فيها بعد

#### أسئلة

- ١ ســـ اشرح طريقتين محتلفتين يمكن الحصول بهمــــ على بعض ثانى أوكسيد الكربون من كربونات الـكالسيوم
- ب اذكر أهم أوصاف غاز ثانى اوكسيد الكربون الطبيعية ، وما
   الذى تفعله التحقق من أن غازاً شفا فى مخبار هو ثانى أوكسيد
   كربون ؟
- اذكر التفاعلات التي تحدث إذا مرغاز ثانى أركسيد الكربون
   في ماء الجير مدة طويلة ؟
  - اذكر بعض منافع غاز ثانى أوكسيد الكربون
  - حــ كيف يوجد ثانى أوكسيد الكربون في العالم ؟
- ٦ اذكر الطريقة المتبعة فى المصامل للحصول على بضعة مخابير من
   ثانى أوكسيد الكربون، وارسم الجهاز الذى يستخدم واشرح
   تجربة تثبت جا أن الغاز أثقل من الهواء وأخرى لتثبت أنه قابل
   للذوبان فى الماد. ما أوصاف محلول الغاز وخواصه ؟

- إذا أعطيت أربعة مخابير أحدها مملوء بالنيتروجين والثــــانى
   بالايدروجين والثالث بأول أوكسيد الكربون والرابع بشانى
   أوكسيد الكربون، فكيف تمنز الواحد عن الآخر ؟
- کف یستحضر أول أو کسید الکر ون فی الممل ، و بم یتمیز عن
   کل من الایدروجین و ثانی أو کسید الکربون ؟
- ٩ ــــ بم تعلل وجود لهب فوق مواقد الفحم مع أن الكربون غير قابل
   التطاير وأن ثانى أوكسيد الكربون لا يشتمل ؟
- ١٠ ـــ وازن بين صفات أول أوكسيد الكربون وثانى أو كسيده واذكر
   الصفات التي يمكن استخدامها التمييز بينهما .
- ١١ كيف يفصل غاز أول أوكسيد الكربون وثانى أوكسسيده من مزيج لها ؟
- اذكر التفاعل الكيميائى الذى يحدث عند تأثير حامض الكبريتيك
   المركز فى حامض الاوكساليك واشرح كيف تثبت أن الشازين
   اللذين ينفصلان من هذا الحامض الاخير يكونات متساويين
   فى الحجم
- ۱۳ ـــ اشرح تجربة تعين بها النسبة التي يتحد بها الكربون و الأوكسيجين
   بالوزن لتكوين ثاني أوكسيد المكربون
- ١٤ اشرح كل ما تفعله لتثبت أن وزن الأوكسيجين المتحد بجرام واحد من البكربون في ثانى أوكسيد السكربون ضعف وزنه المتحد بجرام من البكربون في أول أوكسيد البكربون

# النابلة الثالث

# حامض الايدروكلوريك وغاز المكلور

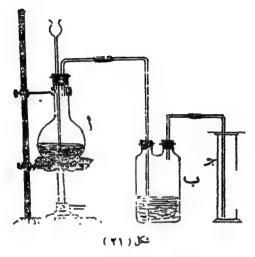
# غاز كلوريد الايدروجين

يذوب ملح الطعام فى حامض الكريدك المركز، وبنبعث عند ذلك غاز حضى سريع الذوبان في الماء ويدخن فى الهواء، وتبقى بعد التفاعل مادة بيضاء تختلف عن ملح الطعام فى كل أوصافها وخواصها . ويعرف الغاز الذى ينبعث من هنذا التفاعل باسم غاز كلوريد الأيدروجين ، أما المسادة المتخلفة بعمد التسخين وتمام التفاعل فتسمى كبريتات العموديوم ويعبر عن هذا التفاعل لفظياً بالمعادلة الآتية :

استحضار غازكلىريد الايدروجين

# ترریب ۱۵

أعد الجهاز المبين بشكل ٢١ واجعل فى القارورة (١) بعضاً من ملح الطعام الصخرى، واملاً ربع قارورة الفسيل ( س) بحامض كبريتيك مركز، وسخن القارورة بنار مركز. ثم صب على الملح حامض كبريتيك مركز، وسخن القارورة بنار هادئة. ينبعث غاز كلوريد الايدروجين فيها ويمر فى قارورة الفسيل فيجففه حامض الكبريتيك. ويمكنك أن تجمعه بعد ذلك فى مخامير جافة بالازاحة السفلية



بعض أوصاف كلوريد الايدروجين وخواصه

#### مرزنت کان

- انزع الفطاء عن مخبار مملوء بكلوريد الابدروجين . تلاحظ
   أن الغاز يدخن بشدة .كما أنك تجد له رائحة حمضية خانقة .
- ( س ) اغر في المخبار شمعة رفيعة مشتعلة . تخمد الشمعة في الحال
   ولا يلثهب الغاز في المخبار
- ر ح ) نكس مخباراً بملوءاً بالغاز فى حوض ما.. ثم أبعد الغطاء عنه . تلاحظ سرعة اندفاع الما. فى المخبار . إلى أن يملاً ه .

غط المخبار بعد ذلك وارفعه من الحوض وضعه على لمنصدة . ثم اكشف عن الماء فيه يورقة عباد شمس زرقا. . تجدها تحمر بسرعة

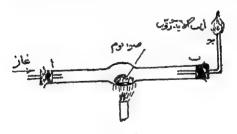
غازكلوريد الايدروجـين عديم اللون شف ذو رائحـة خانقة نفاذة

مهيجة وطعم حامض لاذع. وهو شديد الميل للما لدرجة أمه إذا عرض للهوا عرض للهوا عرض للهوا عرض للهوا عرض للهوا عرض للها في فينتشر منه ضباب أبيض كثيف والفاز شديد النوبان في الما إذ يذيب حجم من الغاز ، ولشدة ذوبان الغاز لايمكل جمعه فوق الماء بل يحنى فوق الزئتق أو بازاحة الهوا ه إلى أعل . وغاز كلوريد الايدروجين أثقل من الهوا الذ تبلغ كثافته الهوا ه تقريباً وهو إذا كان جافا لايكون له تأثير في ورق عباد الشمس أما إذا كان رطباً فانه يغير لون الازرق منه إلى أحر . والغاز لا يشتمل ولا يساعد على استمرار الاشتعال .

فعل الغاز في الفارات

#### برريب

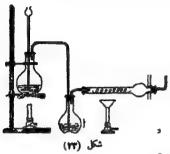
ضع قطعة من الصوديوم فى انتفاخ أنبوية (١٠) تصلها من أحد طرفها بحهاز توليد غاز كاوريد الايدروجين، وسد الطرف الثانى بسداد تنفذ منه أنبوية ( + ) على شكل قائمة ( شكل ٢٧) . ثبت الأنبوية ( 1 س ) فى وضع أفقى، وأمرر فيها تياراً من كلوريد الايدورجين الجاف، ثم سخن الصوديوم تره يشتعل ويتكون عنه مسحوق أبيض يبتى فى الانتفاخ ويخرج من الاتو قد ( ج ) غاز أيدروجين يمكن أن تلهم عند طرفها الخالص



شکل (۲۲)

أوقف الغاز، واترك الأنبوية حتى تبرد، ثم الحمس المادة التي تتخلف في الأنبوية ، تجدها تشبه ملحالطما في كل شيء وهي في الحقيقة كلوريدالصوديوم.

يؤثر غاز كلوريد الايدروجـين فى بعض الفلزات، مشـل الصوديوم والبوتاسيوم والخارصـــين والحديد (شـكل ٢٣) فيحل الفـلز محل



ايدروجسيين الفاز مكوناً كلوريدالهار، أما الايدروجين فينفرد . ويسبر عن التفاعل في التدريب السابق هكذا كلوريد ايدروجين + مسوديوم + أيدروجين ]

مسل الغاز في الأكاسيد القاعدية

أقم الجهار المبين ( بشكل ٢٤ ) واشحن الأنبوبة ا ب بقليل منالجير الحي المسحوق بحيث لا يعوق سير الهواء فيها



ئکل (۲٤)

واغر أنوبة الشمبتين ح فى كائس به ماء بارد . ثم سخن الجير وامرر هوقه تياراً بطيئاً من كلوريد ايدروجين جاف ، وراقب ما يحدث للجير وما يتكون فى أنبوبة الشعبتين وفى الجزء البارد من ا س . أوقف تيار العاز بعد أن يتجمع فى ح مقدار كاف من السائل المتكون فيها ، ثم أبعد اللهب واثرك الجهاز إلى أن يبرد . اكشف عن السائل المتجمع فى (ج) ( بوساطة كبريتات نحاس غير مائى ) تتحقق من أنه ماء . [قد يكون لهذا الماء تأثير حمضى فى عباد الشمس ويكون ذلك التأثير راجعاً لذوبان بعض كلوريد ايدروجين لم يكن قعد أثر فى الجير ] .

الحمس الآنبوبة (١ س) تجد فيها مادة بيضاء تختلف عن الحير في أنها سريعة النوبان في الماء وأنها تتميع إذا عرضت الهواء، وهي كلوريد كالسيوم يؤثر كلوريد الايدروجين في الأكاسيد العلزية فيحدث مع كل منها ملحاً (هو كلوريد الفلز) وماء، وبمشل التفاعل في التدريب السابق هكذا وكلوريد ايدروحين + أوكسيد كالسيوم \_\_\_ كلوريد كالسيوم \_\_ كلوريد كالسيوم من القاعل يحدث من اتحاد ايدروجين الفاز بأوكسيجين الأوكسيد.

فعل العوامل المؤكسدة في الغاز: تأكسد كلوريد الايدروجين

٠.

أعد العمل المشروح في الندريب السابق، واستعمل أبي أوكسيد المناجعرز أو فوق أوكسيد الرصاص مدلا من أوكسيد الكالسيوم. تحصل على ماء يتجمع في أنوبة الشعتين (ج) ويخرج من (د) غاز أخضر مشوب باصفرار يتميز برائحة خانقة . وإذا قربت منه ورقة عباد شمس زرقاء فانها تحمر أولا ثم بييض لونها ويتخلف في الله ملح أيض هو كلوريد الرصاص يؤثر كلوريد الايدروجين في طائفة من الآكاسيد فيحدث عن تأثيره ثلاث مواد هي كلوريد الفاز وماء وغاز أخضر ذو رائحة خابقة يسمى الكلور ويفسر افصال غاز الكلور في مثل التدريب السابق نازهذه الآكاسيد تحوى مقداراً وافراً من الأوكسيجين يتحد بعضه بايدروجين كلوريد الايدروجين مقداراً وافراً من الأوكسيجين يتحد بعضه بايدروجين كلوريد الايدروجين مكوراً للماء وبعضه يؤكسد جزءاً آخر من كلوريد الايدوجين فيحدث م

فانقضال الكلور منكلوريد الايدووجين هو إذن نتيجة تأكسد الآخ فعل كلوريد الايدروجين في النشسادر

## مزریب ۲۳

املاً مخاراً بغاز النشادر، وآخر بفاز كلوريد الايدروجين، وغط كلا منهما بقرص من الزجاج، ونكس أحدهما فوق الآخر، ثم انزع الغطاءين ( شكل ٢٥ ) تتكون في المخبار سحب بيضاء متكائفة هي عبارة عي مسحوق أبيض تسهل إذابته في الماء.



يتحد غاز كاوريد الايدروجين مباشرة بالنشادر بمجرد تلامسهما، ويحدث عن هذا الاتحاد ملح أييض اسمه كلوريد الامويوم، المعروف بملح النشادر [ نشادر + كلوريد ايدروج - بين - بين الفلامرة أموينوم]. وينتفع بهذه الفلامرة في تميز غاز كلوريد الايدروجين أو علوله.

شکل (۲۵)

# التكوين الحجمي لكلوريد الآيدروجين

أثبتنا أن كلوريد الآيدروجين يتفاعل مع الصوديوم أو الحديد فينفرد الآيدروجين ويتفاعل مع ثانى أوكسيد المجنيز فيخرج الكلور وفى هذا دليل على أن الكلور والآيدروجين وسنثبت فيا بلى أن كلوريد الآيدروجين لايحوى سوى هذين الفازين وسنمين أيضاً نسبة وجودهما فيه من جهة الحجم

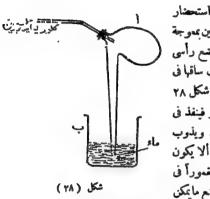
أولا : بالتحليل

#### موریت 🗫

جهز فلولتامترا للنحليل الكهربي بساريتين من الكرمون، واقتح الصنبورين

#### علول كلولريد الايدروجين : حامض الايدروكلوريك

#### بوريعيا



صل جهاز استحداد کلورید الایدروجین بموجة (۱) تثبتها فی وضع رأسی بحیث ینقمر طرف ساقها فی ماه بکائس (ب) شکل ۲۸ الموجة إلى الماء ویذوب بسرعة. الاحظ ألا یکون طرف الموجة مقدوراً فی الماء کثیراً وذلك لمنع مایکن

أن يحدث من اندفاع الما. إلى جهاز استحضار الغاز لسرعة ذوبانه

استمر على إمرار الغاز فى الماء حتى تحصل فى الكا "س على محلول مشبع به المحلول الذى حصلت عليه فى هذا التدريب هو الذى فعرفه باسم حامض الايدروكلوريك

اختبر هذا المحلولكما يأتى :

أولا: اغمس فيه ورقة عباد شمس زرقاء تحمر بسرعة

ثانياً : صب بعض هـذا المحلول على برادة حـديد بأبوبة اختبار ، تجده يذيبها مع انبعاث إبدر وجين

ثالثاً : صب بعض المحلول على قليل مر كربونات الصوديوم فى أنبوبة اختبار تره يذيب الكربونات مع حدوث فوران شديد من أثر تصاعد غاز ثانى أوكسيد الكربون

رابعاً: امزج بعض هذا المحلول يقطرات من محلول نيترات الفصة في أنبو بة اختبار ، يحدث راسب أبيض ( هو كلوريد الفضة ) وازن بين هـذا المحلول وبين ما تعرفه فى المعمل باسم حامض الايدروكلوريك تجدهما سواء فى الحواص السابقة

المحلول الذي حصلت عليه في التدريب السابق هو الذي نعرفه باسم حامض الايدروكلويك (Hydrochloric Acid) ، وكان أول مرجوجه جلوبر (Glauber) عام ١٦٥٨ بفعل حامض الكبريتيك المركز في ملح الطمام ولا يجهز التجارة الآن جذه الطريقة

# بعض أوصاف حامض الايدروكلوريك:

علول كلوريد الايدروجين سائل يكاد يكون صافياً عديم اللون إذا كان نقياً ولا يتخلف عنه أى باق صلب إذا يخر فى جفنة من البلاتين. وكثافة أتوى محلول للغاز هى ١٦٢ جم / سم وهذا المحلول يحوى من الفساز بقدر ١٦٠/ مرب وزنه، وهو المعروف باسم حامض الايدروكلو يك المركن ولهذا الحامض طم لاسع وتأثير حمضى فى عباد الشمس، وهوجيد التوصيل للكبرية، وإذا أمر فيه تيار كهربى فى فولتا متر ينفصل منه غازا الايدروجين والكلور

#### فعل الحامض في الفلزات :

يؤثر حامض الايدروكلوريك فى كثير من الفلزات فيذوب بعضها فيــه وهو مخفف مثل الحديد والخارصين والماغنيسيوم والألومينيوم والبعض كالرصاص لا يتأثر إلا إذا كان الحامض مركزاً ساخناً

وفى كل الأحوال التى يذوب فيها الفلز يحل الفلز محمل أيدروجين الحامض فيتكون كلوريد الفلز ، أما الايدروجين فينفرد ويمك جمه . وليلاحظ أن تفاعل الحامض فى هذه الآحوال هو نفس ما يحدث من كلوريد الايدروجين إذا أ°ر فى الفلزات

## فعل حامض الابدروكلوريك في الاكاسد

ترریب ۱۰\*

أولاً : الاكاسيد القاعدية

خذ بعض حامض الايدروكلوريك المخفف في جفنة، وأضف إليه جيراً علمة بعسد أخرى، تر الجير يذوب وترتفع درجة الحرارة ارتفاعا محسوساً يدل على تفاعل كياوى بين الحمامض والجير ولكن لا يحدث أى فوران يدل على انفصال فقاقيع غازية. رشح المحملول بعد أن تكون قد أذبت فيه أكبر مقدار من الجير، ثم اختبر الرشيح بورق عباد شمس أزرق وأحمر ، لا ترى للمحلول تأثيراً فيها . سخن المحلول لدرجة الجفاف في طبق من الحزف، تتخلف منه مادة بيضاء سهلة الذربان في الحاء سريمة التميع في الحواء، هي كلوريد الكالسيوم .

# ثانياً : الاكاسيد المؤكسدة

خذ قليلا من ثانى أوكسيد المنجايز فى أنوبة اختبار تجعل لها سداداً تنفذ منه أنوبة على شكل قائمة ، ثم صب على الأوكسيد بعض حامض الايدروكلوريك المركز وسد الانبوبة بسدادها ثم سخنها بلطف ، تشاهد فورانا حاداً ينشأ من انبعاث غاز أخضر ذى اصغرار وإذا قربت منه ورقة عباد شمس زرقا. مبللة بالماء تراها تبيض ويزول لومها ، فهذا الغاز هو غاز الكلور وتاثير حامض الايدروكلوريك فى الاكاسيد القاعدية والفوقية هو نفس تأثير غاز كلوريد الايدروجين تماماً . فع الاولى يحدث كلوريد الفاز وماء وغاز الكلور .

# فعل حامض الايدروكلوريك في الايدروكسيدات

يتعادل حامض الايدروكلوريك مع الايدروكسيدات، ويتكون من النعادل ملح وماء، فمع الصودا الكاوية يتكون كلوريد الصوديوم ومع الجير المطفأ يتكون كلوريد الكالسيوم ومع أيدروكسيد الاموزوم يحدث كلوريد الاومونوم ويعبر عن التصادل مع الصودا الكاوية هكذا البدركسيد صوديوم + حامض ايدروكلوريك --- كلوريد صوديوم + ماء.]

فعل حامض الايدروكاوريك في الكربونات

تدریب ۱۱\*

صب بعض حامض الايدروكلوريك المخفف على قلبـل من كربونات الصوديوم فى أنبوبة اختار ، بحدث فوران شديد من أثر انبعاث غاز يسهل التأكد من أنه ثانى أوكسيد الحكربون، ويذوب الكربونات بسرعة . وعند ما يذوب كل الكربونات بحر السائل الحادث فى جفنة لدرجة الجفاف تحصل على كلوريد صوديوم ( ملح الطعام ) .

وإذا أعـدت العمل باستعال كربونات الكالسيوم بدلا من كربونات الصوديوم ، فانك تحصل على كلوريد الكالسيوم .

[کربونات صودیوم + حامض أیدروکلوریك --- کلورید صودیوم + ماه + ثانی أوکسید کربون ]

# غاز الكلور

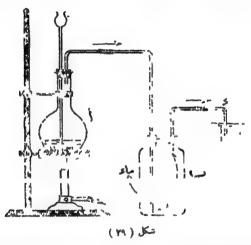
لا يوجد الكاور فى العالم منفرداً ، ولكنه يوجد متحداً فى مركبات تمرف بالكاوريدات أهمها : ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) ، وكلوريد البوتاسيوم ، وكذلك يوجد الكلور فى البنية الحيوانية متحداً بالفلوات بشكل كلوريدات ، قالدم وجميع السوائل فى الاجسام الحيوانية تحوى كثيراً من هذه المركبات

ويتولد غاز الكلور عند تأكسد حامض الايدروكلوريك بأحد العوامل المؤكسدة ، مثل ثاني أوكسيد المنجنيز أو فوق أوكسيد الرصاص

## استحضار غاز الكلور

#### فررس ۱۲\*

أقم الجهاز المبين ( يشكل ٢٩ ) واجمل فى القارورة ( 1 ) مقداراً من ثانى أوكسيد المنجنيز وفى القارورة (ب) بعض الماء، وأحكم وضع السدادات سحيث يكون الجهازكله مانعاً للهواء . وصب فىالقمع حامض أيدروكلوريك



مركز يكنى لآن يغطى الأوكسيد تماماً ، ثم سخن (١) تسخيباً هادئاً فينفرد غاز الحلور من نماءل الحامض مع الأوكسيد ، ويمر هدا الغاز فى القارورة ( ٮ ) فيذيب ا،ا. اكرن مختلطاً به من غاز كلور .د الآيدروجين

اجمع الغاز في مخامير ( متل ج ) بالازاحة السفلية . وتسهل معرفة امتلاء المخار يلوں الغاز فيه وكلما ملائت مخباراً غطمه نفرص من الزجاج مشحم واملاً غيره ومتى ملائت كل المخامير التى تريدها أغمر أنوبة التوصيل (د) فى قادورة بها جير مطفأ ، وذلك عند عدم الحاجة إلى الغاز

أفضل طريقة للحصول على غاز الكلور في 'لمعمل أن يؤكســـد حامض

الايدروكلوريك المركز بتسخينه مع عامل. كسد مثل ثانى أوكسيد المنجنير في جهاز كالمبين( بشكل ٢٩ ) وإذا أريد الحصول على الفاز جافاً يمرر فى حامض كبريتيك مركز بقارورة تدمج فى الجهاز بين قارورة الفسيل(ب) وأنوبة التوصيل ( د )

ويمكن الاستماضة عن حامض الايدروكلوريك المركز في هذه العملية عامض الديروكلوريك المركز في هذه العملية عامض الكبريتيك المركز وملح الطعام فيوضع في القارورة ( 1 ) مزعج من ملح الطعام وثانى أوكسيد المنجيز ثم يصب حامض السكبريتيك المركز على الحليط من القمع ويجرى العمل السبابق . ويمكن إيضاح التفاعل في هذه الحالة هكذا

أولا : يؤثر حامض الكبريتيك المركز فى ملح الطعام منتجاً كلوريد الاندروجين

ثانياً : يَنا كُسُدُكُلُورِيدُ الايدروجِينِ (الحادث) بثانى أوكسيد المنجيزِ فيفرد الكلور منه

#### صناعة الكلور

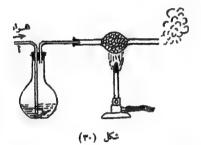
يصنع الكلور للتجارة بطرق كثيرة نكتنى أن مذكر منها ما يأتي : أولا : الطرق القديمة

# ( ا ) طريقة ولدن (Weldon's Method)

يجهو الكلور في هذه الطريقة بتأثير حامض الايسروكلوريك الركز في العرولوسيت (Pyrolusite) و هو ثانى أوكسيد المجوز }. ولا يهمل كلوريد المنجيز الحادث من التفاعل لل يتقع به في تكوين ثانى أوكسيد المنجيز بطريقة المسحها ولدن ، وذلك بأن يضاف إلى أسائل أسائل المتخف من "مملية مقدار فاقص من لمن لجير ويحوركلوريا أجنيز إلى أبدر كسيد منجنيز، ثم يمرر في خيط تيار من أهواء فيتحور الايدروكسيد إلى تانى أوكسيد منجيز ، فادا ترك الخليط ساكة رسب فيه راسب يسمى الهية ولدن ، وهو عدة عن خليط من ثانى أوكسيد المجيز والجير. وهذه المجينة تقوم مقم البيرولوسيت في تجهيز الكاور .

# (ات) طريقة ديكن (Deacon's Process)

يستخدم الهوا. في هذه الطريقة في أكسدة حامض الايدروكلوريك، فيمرر مزيج من الهواء وغاز كلوريد الايدروجين في أنابيب مسخنة لدرجة (.٠٤°م) ومشحونة بحجر خفاف مبلل بمحلول كلوريد نحاسوز فيتأكسد الناز بأوكسيجين الهواء وينفرد منه السكلور. وتتضح هذه الطريقة من (شكل ٣٠)



ثانياً: الطريقة الحديثة

فى هذه الطريقة يحلل محلول ملح الطمام بالكهربية فينحل الملح إلى عنصريه وهما الكاور والصوديوم [كاوريد صوديوم مسلم كاور بصوديوم] فأما الصوديوم فيتفاعل مع الماء الموجود مكوما ايدروكسيد صوديوم وايدروجين [صوديوم + ماه - به صوداكاوية + ايدروجين] وأما الكاور فيوجه فى أنابيب خاصة إلى أجهزة لتبريده وتحويله إلى سائل يحفظ فى اسطوانات من الحديد ، أو يمرر فى جير مطفأ ويصنع منه المسحوق المزيل للا لوان .

# بعض أوصاف المكلور وخواصه

الـكلور في الدرجات العادية غاز أخضر ذو اصفرار ، وهو ثقيل يون الحجم منه أكثر من ضعف وزن حجم مثله منالهواء، ولالك فهو يجمع بازاحة

الهواء إلى أعلى . وهو يذوب في الماء ، وكل ١٠٠ حجم من الماء تذيب ٢٢٥٥ حجم من الفاز في ٢٥٥ م ، ويسمى المحلول ماء السكلور . وإذا استنشق الفاز فانه يؤثر في أغشية أعضاء التنفس فيسبب اختناقاً إذا كان مقداره كبيراً ، وسعالا إذا استنشق منه قدر صغير ، وفي هذه الحالة يمكن تخفيف تأثيره باستنشاق بخار الكحول أو النشادر . وقد أمكن إسالة الكلور بالتبريد لدرجة الصفر مع الصغط بما يساوى ستة أجواء

والكلور لا يحترق ولا يساعد على استمرار الاحتراق العادى ، فاذا قرب لهب عود كبريت إلى فوهة مخبـار مملو. بالكلور فان اللهب يخمد ولا محترق الغاز

#### مريب ١٣ أتحاد الكلور بالفلزات

(١) ألق قليلا من مسحوق الانتيمون فى مخبـار مملوء بالـكلور ، يلتهب الانتيمون بسرعة ويتحد بالـكلور مكوناً لمسحوق ناعم هو كلوريد الانتيمون

(ب) اصهر قطعة من الصوديوم فى ملعقة احتراق وأدخلها فى مخبار مملوء بالكلور ، يحترق الصوديوم بلهب أصفر ذهبى ، وتتكون فى المخبار مادة بيضاء ذات طعم مالح هىكلوريد الصوديوم

# مرريب ١٤ " اتحاد السكلور بالمناصر غير الفلزية

ضع قطعة من الفوسفور على ملعقة احتراق وأدل الملعقة فى مخبار من الكلور، يلتهب الفوسىفور فوراً مكوناً خامس كلوريد الفوسىفور وهو مادة صلبة تتفاعل بسرعة مع الماء إذا كان المخبار مبللاً . وإذا كان مقدار الفوسفور كبراً يتكون مع خامس كلوريد الفوسفور كلوريد آخر هو ثالث كلوريد الفوسفور

يتحد الكلور بكثير من العناصر بشدة وسرعة ، ولسبب ميله للاتحاد يتحـد الغاز ببعض الفلزات في الدرجات السادية للحرارة ، فيكني أن يلتي مسحوق الانتيمون في الغاز ليتحد العنصران أحدهما بالآخر بشدة تكفى لاتقاد المسحوق. وإذا ألتي في الغاز أوراق الفلز الفلسكي الذي يحتوى على كثير من النحاس، فأن الاوراق تلتهب في الغاز بسرعة . أما الصوديوم والزئبق فيتحدان بالغاز بمد تسخينهما . وفي جميع الاحوال السابقة تمكون تلبجة اتحاد الكاور بالفاز تكوين كلوريد الفاز

ويتحد الكلور بكثير من العناصر غير الفلزية أيضاً فيتحد مباشرة بالفوسفورالذى يلتهب بمجرد ملامسته للغاز، ويمكن اتحاد الكلور بالمكبريت أيضاً فى الدرجات العالية للحرارة ، كما أمكن الحصول على مادة تعرف باسم رابع كلوريد الكربون وذلك بمعاملة ثانى كبريتيد الكربون بغاز الكلور . وتستعمل هذه المادة فى إذابة الدهون وفى إطفاء الحرائق فتستخدم فى مصنحات عاصة (شكل ٣١) تدفعه على النار فيتبخر ، وبخاره الثقيل بحجز الهواء عن النار فتخمد ، وترى هذه المصنحات كثيراً فى السيارات العامة فى المدن . ويستخدم رابع كلوريد الكربورين فى الطب دواء لقتل الديدان التى تسكن الأمعاء

شکل (۳۱)

اتحاد الكلور والايدروجين

\*10

( ا ) املاً عجساراً بالايدروجين ، ونكس فوقه آخر بملوماً بالكلور وانزع غطاميهما واتركهما كذلك مدة من الومن حتى يمتزج الفازان تماماً . أبعد أحد المخيارين عن الآخر وقرب لفوهة كل منهما لهب عود من الثقاب تحدث فرقعة مسموعة وتتكون في المخبارين سحب كثيفة من غاز يغير لون ورقة عباد شمس زرقاء إذا ألقيت فيه ويصيرها حمراء . لاحظ أن لون الكلور الاخضر يزول من المخبارين

(ب) املاً عَبَاراً بالايدروجين ونكسه ، وألحب الغاز عند فوهته ، ثم أدخل فيه بطء أنبوبة توصيل من جهاز استحضار الكلور ، تر الكلور يلتهب عنـد مروره في لهب الايدروجين ويستمر على الالتهـاب في جوف المخسار الذي يمتلى. إذ ذاك بأبخرة متكاثفة ثم

يخمـد الكلور متى امتلاً المخبار بهذه الابخرة. لوب بعم

اكشف عن تأثير هذه الابخرة في ورقة عباد

شمس زرقاء تجدها تحمر ، فهـذه الأبخرة هي البينجابيا

كلوريد الايدروجين (شكل ٣٢)

( ج ) أدل نافورة من الايدروجين الملتهب

فى قارورة مملوءة بالكلور ، يستمر الايدروجين عارالاشتمال فى جو الكلور ، وعتل. المخاريغاز

يؤثر ِ ه عباد الشمس الآزرق (هوكلوريد الايدروجين) ويتى الايدروجين

ملتهاً حتى ينفدكل الكلور ( شكل ٣٣ ) ( د ) أدفى بعض زيت التربتينا في أنبوبة

(د) ، وصبه على ورقة ترشيع جافمة . ثم ألق الورقة بسرعة فيخبار مملو. بالكلور ، تر الزبت يشتعل بسرعة ، وتحقرق الورقة ، ويمتلى الخبار بسحب سودا. متكاففة (كربون)

ترسب على جدار الخبار .

أدل فى الخبار بعد ذلك ورقة عباد شمس زرقاء مبللة بالماء ، تجمدها تحمر وذلك لوجود غاز كه ربد الامدروجين .

( ه ) ألصق شمعة صغيرة على ملعقمة احتراق

وأدلها مشتعلة في مخار من الكلور، ترها تستم على الاشتعال ملهب ضعيف ينبعث منه كثير من الكربون على شكل مسحوق ناعم. ويختني الكلور بلونه الاخضر، ويشكون بدله في الخبار غاز كلوريد الايدروجين (شكل ۴٤)

محمد الآثرار شکل (۱۳۲)





شکل (۳٤)

شکل (۳۳)

الكلور ميل شديد للاتحاد بالايدروجين ، فاذا مزج الغازان فى إناء وعرض المزيج لتأثير شرركهربى أو الحرارة فان الغازين يتحدان مع حدوث فرقمة ، ويتولد من اتحادهما غازكاوريدالايدروجين . وضوء الشمس المنتشر يحدث هذا الاتحاد أيضاً [كلور + ايدروجين — كلوريد ايدروجين]

وبسبب ميل السكاور للاتحاد بالايدروجين يمكن أن يلتهب كل منهما إذا أحيط بجو من الثانى، وفى هذا مثال على أن القابلية للاحتراق والمساعدة عليه نسييان فقط فالكلور الذى لا يحترق فى الهواء قابل للاحتراق فى جو من الايدروجين كما أنه يساعد على استمرار احتراق الايدروجين فيه وذلك لأن أحد هذين الفازين قابل للاتحاد بالثانى. ولسبب هذا الميل أيضاً يقوى الكلور على التربتينا على التربتينا فى الكلور ولكن بلهب معتم ذى دخان كثير، وكذلك يلتهب زيت التربتينا فى هذا الفاز، وذلك لأن كلا من الشمع والريت يحوى عنصرى الكربون والايدروجين، فالكلور ينتزع الايدروجين

# مرريب ١٦° فعل الكلور في الماء

( ۱ ) أمرر تبارأ من الكلور فى مخبار به قليل من الماء ، تر الماء يكتسب لون الكلور ورائحته ، ويعرف المحلول باسم ماءالكلور .

(ت) املاً بماء الكلور أنبوبة طويلة وسدها بأصبعك ونكسها فىكائس به نفس مامكو المحلول (شكل ٣٥) وعرض الجهازكله لعنودالشمس. تلاحظ أن المحلول يفقد

شكل (۳۵)

لونه شيئاً فشيئاً ، وأن فقاعات غازية تنبعث منــه وتتصاعد ببطــ متجمعة فى أعلى الانبوية .

اترك الانبوبة حتى يتجمع فيها مقداروافر من هذا الغاز، ثم أخرجها من الكائس بعد أن تسدها بأصبعك واكشف عن الغاز فيها تتحقق من أنه أوكسجين .

اكشف عن السائل المتخلف في الأنبوبة تجد أن به حامض الآيدروكلوريك

# مرريب ١٧ 🎋 الكلود وإذالة الآلوان

- ا أمرر غاز الكلور فى كائس به محلول نيلة زرقاء ، يفقد المحلول لونه حتى يكاد يصير صافياً عدم اللون .
- (س) خنذ ورقة من أوراق الجرائد المطبوعة واكتب عليها بضع كلمات بالمداد المعتاد وألق الورقة فى خبار من الكلور تر الكلمات التيكتبتها قد زالت أما المطبوعة فتيق
- (ج) ألق بعض قطع من كلوريد الكالسيوم فى مخبار من الكلور
   وغط المخبار بقرص من الزجاج واتركه زمناً حتى يجف الغاز تماماً ثم أسقط
   فيه بعض زهور جافة أو قطعة من نسيج ملون تجدها تحتفظ بألوانها
- (د) أعد العمل المشروح فى جواستعمل كلوراً غير مجفف وزهوراً مبللة بالماء تر الزهور تفقد ألوانها بسرعة وتبيض .

للكلور فعل قوى فى إزالة الألوان بشرط وجود الماء فاذا ألقيت فيه أجسام ملونة مأصباغ تباتية فامها تفقد لونها بسرعة إذا كانت منداة أما إذا كانالغاز جافا أو لم يكن الجسم مبتلا مالماء امتنع تأثير الغاز فى إزالة الألوان أو صعفت قوته حتى أن اللون لا يزول إلا بعد بصع ساعات ويستتج من ذلك أن هذا التأثير يتوقف على وجود الماء والحقيقة أنه مبنى على شدة ميل الكلور للايدروجين وقدرته على انتزاعه من الاجسام الموجود فيها فاذا

ما وجد الما. يتحد الكلور بالايدروجين فينفصل الأوكسيجين الذى يكون عند تولده فى الحالة النرية أى على شكل ذرات. ولما كانت الدرات لاتوحد على حالة الفراد فامها تكون شديدة الميل للاتحاد الكيميائى فتؤكسد هده المذرات الاوكسيجينية المواد الملونة فيزول لونهها ويعبر عن فعمل الكلور مالمادلة الآتية :

کلور + ما۔ = غاز حامض الایدروکلوریك + أوکسیجین ( ق حالة تولد )

ملاحظة : يكون الغاز في حالة تسمى ( الحالة الندية أو الحديشة ) في الوقت الذي يتولد فيه ، وفي هذه اللحظة يكون الغاز أقوى فعلا وأشد تأثيراً منه بعد دلك

فط التبييض إذن في الحقيقة عملية تأكسد و مدهى أن مصدر الأوكسيجين في هذه الحالة ليس هو الكلور مل الماء ومنهدا يفهم ضرورة وحود الأخير

ويفسد محلول الكلور تعريضه للصود فيزول لونه تدريحياً ويرجع السبب في ذلك إلى ميل الغار للايدروحين فهو يحد الايدروجين في الماء فيتزعه منه ويتحد به مكوناً كلوريد الايدروحين الدى يتضح وجوده في الماء بتاثره الحضى في عاد الشمس . أما أوكسيجين الماء فينفرد

(کلور + أوکسيد إيدروجيں ١ ماء ) → کلوريد إيدروجيں +-أوکسيجيں )

ولهدا السد يحفظ ماء الكلور ى قوارير ملونة تحجه عن ضوء التسمس ويقتصر فعل الكلور في إزالة الآلوان على الأصاغ التي من أصل ماتي أو حيواني لامها أسرع في المأكسد ولدا يستخدم الكلور في تبييض المنسوحات القطية أو الكتابة أما المواد الحيوابة كالصوف والحرير فلا تبيض لا لا يتلفها وليس للكلور فعل في الآلوان ذات الآصل الممدى كما أنه لا يقوى على إزالة الآلوان السوداء التي يرجع سوادها إلى وجود الكربون فيها متل حدر المطانم

## مسحوق إزالة الألوان

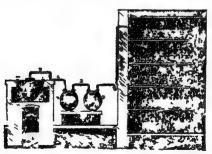
#### تدریس ۱۸\*

أمرر غاز الكلور فى قارورة تحوى نعض جير مطفأ حديث وبعد مدة من الزم أفرغ محتويات القارورة فى طق من الحؤوف ، تجمد أن الحير قد اكتب كتراً من رائحة الكلور .

خد بعض المسحوق الحادث فى أموية اختيار وأضف اليه قطرات من حامض ايدروكلوريك مخفف ، تلاحظ تعاعلا بين المادتين وفوراناً ينشأ من تصاعد فقاقيع غارية تلون الآنبوية بلون أخصر ذى اصفرار .

اكتبف عن تأثير هــذا الغــاز فى ورفة عباد شمس زرقاء مبللة بالماء، تجد أنه يزمل لون الورقة ، فهذا الماز هو غاز الـكلور .

يستخدم الكلور الآن فى أغراض كتيرة ، إلا أن من المتعدّر حفظه و مقله الغارى أو بشكل ما الكلور ولذلك يستماض عه بمادة تحتوى عليه ويسهل إخراجه مها، وتسمى المسحوق المزيل للألوان ، وهى عبارة عن مسحوق أيض فيه رائحة حفيفة من رائحة الكلور . ويستحضر هذا المسحوق التجارة بأن يمرر تيار من الكلور على جير مطفأ حيد يحمل طبقات على رفوف مصفوفة حول جدران قاعات خاصة (شكل ٣٦) .



شکل (۳۱)

ومن صفات هذا المسحوق سرعة انفصال الكلورمنه بالحوامض ولوكانت عنففة ، ولهذا السبب يفسد إذا كثر تعرضه الهواء الرطب لآن الكلور يخرج منه بتأثير حامض الكربونيك . ولاستمال المسحوق في تبييض الاقشة مثلا تفسل غسلا جيداً ثم تفسس في علول صافى للسحوق حتى تتشبع به ، ثم تنقل وتغمس في حامض أيدروكلوريك مخفف ، فينفصل الكلور ويعمل عمله في التييض . ومنى زال اللون تماماً تفسل الاقشة بالماء جيداً وتجفف وتنق من آثار الكلور التي تبقى عالقة بها [وذلك بمعاملتها بمواد مضادة المكلور مثل كبريتات الصوديوم الكبريتي المعروف باسم ملح الفوتو غرافيا أو الهيسو] . ويستخدم المسحوق أيضاً معلهراً ومزيلا العفونة لآن الكلور قائل المجوائيم التي تسبب أمراضاً فتاكة .

# منافع المكلور

تخدم الكلور فى تجهيز المسحوق المزيل للألوانكما أن مقاديركبيرة منه تستخدم فى تعقيم ما. الشرب وماء الحمامات وقد وجدأن الرطل الواحد من الكلور يمكن أن يعقم . . . ، ، متر مكعب من الما. دون أن يكسب المساء أى طعم .

# أملاح حامضاالايدروكلوريك

أملاح هذا الحامض تسمى الكلوريدات أو الكلورورات فيقال مثلا كلوريد العسوديوم أو كلورور الصوديوم ويتركب كل ملح من الكلور متحداً بعنصر مرب العناصر . وتستحضر أملاح هذا الحامض بطرق سبق شرحها ونكثنى بذكرها إجمالا وهي : ـــ

أولاً : فعل حامض الايدروكلوريك ( أو كلوريد الايدروجين ) فى فلز . . . . .

ثانياً : فعل حامض الآيدروكلوريك فى أوكسيد فاز أو ايدروكسيده ثالثاً : د . . . كربونات فاز رابعاً : اتحاد الكلور مباشرة بعنصر ( فلزى أو غير فلزى )

خامساً: الكلوريدات عديمة النوبان تجهز بطريقة الترسيب. فاذا أريد تجهز كلوريد الفعنة مشلا. يضاف حامض الآيدروكلوريك (أو علول كلوريد قابل للذوبان) إلى محلول ملح فضى قابل للذوبان مثل نيترات الفضة، فيحدث بين الملحين تبادل مزدوج تكون نتيجته تكوين كلوريد الفعنة الذي يرسب لعدم قابليته للنوبان فيفصل بالترشيح ويفسل.

وجميع الكلوريدات الفازية سهلة النويان فى المساء إلا كلوريد الفضة وكلوريد الزئبقوز فقابليتهما للذويان فى الماء تكاد تكون معدومة ـــ أما كلوريد الرصاص فيذوب فليسلا فى الماء البارد وبسرعة فى الماء الساخن. وتتأثر كل الكلوريدات بحامض الكبريتيك المركز فينفصل غاز كلوريد الأيدروجين ويتنكون كبريتات الفلد. وكذلك يؤثر حامض الكبريتيك المركز وثانى أوكسيد المنجنيز (أو أى مادة مؤكسدة ) فى كل الكلوريدات فينفصل منها غاز الكلوريدات.

وبعض السكلوريدات تتساى بالحرارة ، مثل كلوريد الزئبقيك وكلوريد الأمونيوم وكلوريد الدهب وهذان الاخيران ينحلان بالحرارة الشديدة . وتتميز الكلوريدات ( ومنها حامض الايدروكلوريك ) بالخصائص الآتسة :

أولا: إذا عولج كاوريد صلب جاف بحامض كبريتيك مركز ينبعث غاز كلوريد الايدروجين (ويميز بفعله فى ورقة عباد شمس زرقاء وتأثيره فى النشادر ) .

ثانياً : إذا مزج كلوريد صلب بثانى أوكسيد المتجنيز أو أى مادة مؤكسدة مثل برمنجنات البوتاسيوم ـــ وسخن المزيج مع حامض كبريتيك مركز انبعث منه غاز الكلور ( يتميز بلونه ورائحته وفعله فى إزالة الألوان)

ثالثـاً : إذا عومل محلول كلوريد قابل للنوبان بمحلول نيترات الفضة حدث راسب أبيض (كلوريد الفضة) [يكتسبلوناً ارجوانياً إذا عرض للضوء مدة وهو لايذوب فى حامض النيتريك ولكن يذوب فى محلول النشادر ]

# المعنى العــام للتأكسد والاختزال

إذا اتحد عنصر ما بالأوكسيجين قبل إنه تأكسد، وتسمى المادة الحادثة من هذا الاتحاد أوكسيدا للمنصر فاذا احترق الماغيسيوم في الهواء فانه يتحد بأوكسيجين الجو ، فيقال إنه يتأكسد ويسمى المسحوق الآبيض الذي يحدث عند احتراقه أوكسيد الماغيسيوم

وليس التأكيد مقصوراً على العناصر فقط، فقد تنأكسد المواد المركبة أيضاً، فاذا احترق الشمع مثلا ( وهو يتركب من الايدروجين والكربون) حدث من الاحتراق الماه ( وهو أوكسيد الايدروجين ) وثانى أوكسيد الكربون. ويقال إن التأكسد تام إذا تأكسدت جميع عناصر المادة المركبة كما في احتراق الشمعة، أما إذا تأكسدت بعض عناصر المادة رون البعض الآخر فبقال إن التأكسد غير تام، ويحدث ذلك إذا لم يكن الأوكسيجين كافياً لتأكسد جميع العناصر وفي هذه الحالة يتأكسد فقط أشد العنساصر مبلا للا وكسيجين

وقد رأينا أن كلوريد الآيدروجين إذا تأكسد بنفصل منه الكلور . وذلك لآن الآيدروجين نقط هو الذى يتأكسد متحولا إلى ماء وينفرد غاز الكلور

أما الاخترال فهو عملية كيميائية يحدث عنها أن تفقد المادة بعض أو كل ما فيها من الأوكسيجين . فاذا فقد أوكسيد النحاس مافيه من الأوكسيجين ونحول إلى محاس قبل إن الأوكسيد قد اخترل إلى نحاس وليلاحظ أن التأكسد والاخترال عمليتان تحدثان في وقت واحد ، إذ يتأكد أحد الجسمين بالأوكسيجين الذي يفقده الشائي ، فمرور الآيدروجين فوق أوكسيد نحاس ساخن يسبب تأكسد الأول إلى ماء واخترال الثابي إلى نحاس . ولا يقتصر ممنى الماكسد على اتحاد مادة بالأوكسيجين ، ولا الاخترال على فقد المادة لمفذا الغاز ، فقد تخترل المادة دون أن يكون في تركيها أوكسيجين . وقد تأكسد المادة دون أن تتحد بشيء منه

### بعريف :

التأكد : عملية كيميائية يتسبب عنها ازدياد نسبة الأوكسيجين أو أى عنصر غير فلزى فى المركب فيتأكد النحاس والماغنيسيوم مشلا إذا تحول الأول إلى أوكسيد ماغنيسيوم (أى إذا ازدادت نسبة الأوكسيجين فيهما) ويتأكد كلوريد الأيدروجين اذا تحول إلى كلور (أى إذا ازدادت نسبة هذا العنصر الغير الفلزى فيه)

الاخترال: هو عملية كيمبائية يتسبب عنها ازدياد نسبة الآيدروجين أو أى عنصر فلزى فى المركب فيقال إن الماء اخترل إذا تحول إلى أيدروجين (أى إذا فقد أوكسيجينا) ويخترل الكلور إذا تحول إلى كلوريد أيدروجين (أى إذا ازدادت نسبة الآيدروجين فيه) ويقال إن كلوريد الحديديك يخترل إذا تحول إلى كلوريد حديدوز وذلك لازدياد نسبة الحديد فيه وهو المنصر الفلزى

### اسسئلة

- ريف تثبت أن غاز كلوريد الايدروجين يحوى كلا من الايدروجين
   والكلور ، وكيف تعين النسبة الحجمية لحما فيه ؟
- ب \_ كيف تحضر كلوريد الآيدروجين في المعمل ، وكيف تثبث أنه سريع الذوبان في الماء ؟
- ب اذا أعطى لك سائلان صافيان أحدهما حامض كبريتيك مخفف والآخر حامض أيدروكلوريك مخفف فكيف تميز الواحد منهما عن الآخر ؟
- عاتأثير حامض الآيدروكلوريك فى كل من المواد الآتية: الحديد
   التحاس ـــ أوكسيد الماغنيسيوم ـــ كربونات البوتاسيوم ـــ فرق أوكسيد الرصاص ؟
- اذكر طريقتين مختلفتين يمكن بهما أن تحصل على مقدار مر.
   كلوريد الكالسيوم

- كيف تثبت بالتجربة أن كلوريد الآيدروجين أثقل من الهواء ؟
   ماذا محمدث إذا عرض كلوريد الآيدروجين لكل من الهواء الرحف ، النشادر على انفراد ؟
  - ٨ ــ كيف تستحضر الكلور في الممل
- ٩ ـــ اشرح مايحدث لما. الكلور إذا أمر فيه غاز كبريتيد الايدروجين
  - ١٠ ما التغيرات التي تحدث عند احتراق شمعة في غاز الكلور ؟
- ۱۱ -- اشرح التغیر الکیمیائی الدی یحدث فی أثناء عملیة تیبیض الآلوان
   مالکلور
- ۱۲ سـ ماذا نقصد بقولما إن الكلور عامل مؤكسد مع خاوه مر...
   الاوكسجين ؟
- ۱۳ اشرح بالتفصيل كيف تحصل على محلول مشبع بفساز كلوريد
   الآيدروجين ، واذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها في المعمل وارسم الجهاز اللازم لذلك
- إذا أعطى لك حامض أيدروكاوريك ومحلول صودا كارية فاشرح
   ما تعمله للحصول على نموذج نتى من ملح طعام متبلر
- ۱۵ -- كيف تثبت أن كلوريد الآيدروجين يحوى نصف حجمه من
   الـكله, ؟
- ١٦ كان الاعتقاد القديم أن الكلور أوكسيد لعنصر بجهول. مم نشأ هذا الاعتقاد وكف ثبت عدم صحته ؟
- ١٧ -- ملت أنبوبتان طويلتان أحداهما بماء الكلور والثانية بكلوريد
   الآيدروجين ، ثم نكستا في حوض ماء . اشرح مايحدث في كل
   حالة إذا مكت الآنبوبتان مدة طويلة

# البالملكنة

# بعض الخواص الطبيعية للغازات

الضغط الجوى

مرریب ۲۳

خذ أنبوبة زجاجية يبلغ طولها ٩٠ سم تقريباً وليكن أحد طرفيها مسدودا والآخر مفتوحاً واملاً ها لآخرها بالزئبق مراعياً إخراج جميع



( د کل ۱۳۷ )

الهواء منها . ثم سدطرفها المفتوح بالأصبع وتكسها وأسياً فى حوض به زئبق ثم أزح الاصبع تجد الوثبق بهبط فى الانبوبة إلى حد معين (شكل ٣٧)

قس البعد الرأسى بين سطحى الزئبق فى الحوض والآنبوبة تجده ٧٦ سم تقريباً من هذا التدريب البسيط يمكن تقدير الصنط الجوى للسبب الآتى : —

إذا فرصنا أن مساحة مقطع الآنبوبة تساوى سنتيمترا مربعاً واحدا وأخدنا سنتيمترا مربعاً تابع على سطح السائل عند نقطة أخرى نسميا حركان الضغط الواقع على حرمساويا الضغط الواقع على حداخل الآنبوبة في محاذاة

ے لان کلا من ح <sub>گا</sub> ح یکونان ہی مستوی اُفقی واحد من سائل ساکن

ولكن الصغط الواقع على م عو الصغط الجوى والصغط الواقع على ما يساوى ثقل ( ٧٦) سم ٣ من الرئبق وعلى ذلك يكون الصغط الجوى الواقع على كل سنتيمتر مربع مساويا ثقل ٧٦ سم ٣ من الوثبق تقريباً أو ( ٢٧٣ سم ٣ من الوثبق المحدة فوق كل سنتيمتر مربع يساوى ثقل ٧٦ سم ٣ من الوثبق أو ثقل ٦ ر ١٠٣٣ من الجرام. وقد يختلف الصغط الجوى في المكان الواحد اختلافا صغيراً إلا أنه قد اصطلح أن يكون الصغط الجوى المعتاد او العيبارى هوضغط الجو عند سطح البحر وهذا يساوى ثقل عمود من الوثبق مقطعة سنتيمتر مربع وارتفاعه ( ٧٦ ) سم

ويختلف الضفط الجوى باختلاف بمد المكان عن سطح البحر ارتفاعا وانخفاضا فهو على قم الجال أقل منه فى قاع المناجم وذلك لآن طبقة الهوا. فى الحالة الاولى أقل منها فى الحالة الثانية

وتستعمل لقياس العنفط الجوى أجهزة خاصة تسمى السارو.ترات لاتختلف فى تركيبها ومبدأ فكرتها عن جهاز تورشيلي المبين بالشكل السابق

تمدد الهمواء بين درجتي الصفر والمائة: العلاقة بين حجم الفاز ودرجـــة حرارته

## ترریب ۲۰۰

ا ــ خذ أنبوبة ضبقة مقفلة من إحدى نهايتيها وادخل فيها قطرة من الزئبق تحجز بعض الهواء بيها وبين طرف الآنبوبة المسدود. ثبت الانبوبة بحانب مسطرة ذات تدريج كما ترى فى شكل (٣٨). اغمرالانبوبة والمسطرة فى كائس ماء عميق تلتى فيه قطعاً من الجليد وحرك الماء بواسطة ترمومتر حتى تخفض درجة حرارته إلى درجة الصفر المثوى

اعلم حجم الحواء المحجوز فى الانبوبة ودرجة الحرارة بالضبط

ملاحظة : حجم الهواء فى الأنبوية = مساحة مقطمها × طول الهواء فيها ويكون الحجم مناسباً للطول إذا كانت الانبوية منتظمة ذات مقطع واحد فى جميع أجوائها

سخن الماء فى الكأس حتى يغلى واغر
 فيه كل جزء الانبوبة الموجود أسسفل قطرة الوثبق
 ولاحظ أعلى نقطة تصل إليها قطرة الوثق واعلم درجة
 غليان الماء

ح ــ احسب مقدار تمدد الهوا. بين درجتي الصفر والمائة كما يلي:

حجم الهواه في درجة الصفر = سم" (س)

ه ه ه ه ۱۰۰ م = ه (ص)

. ازديادالحجم بين هاتينالدرجتين = ه (صــس)

. متوسط الزيادة لدرجة واحدة = ه (صــس)

ن. متوسط زیادة وحدة حجوم فی درجة واحدة = (ص-س)

( شکل ۳۸ )

دلت التجارب الدقيقة على تمدد الهوا. أن كل سنتيمتر مكعب منه فى درجة الصعريصير ﴿ لَهُ ﴾ من السنتيمتر المكعب إدا ارتفعت درجة حرارته درجة مثوية واحدة

تمریف : معامل تمدد الهوا. هو مقمدار ماتزیده و حدة حجوم منه فی درجة الصفر إذا سخت درجة واحدة شویة ومقدار هـذا لمعــامل ههه أو ۱۳۹۰-۰۷۰ .

وقد وجــد ( شارل ) منذ أكثر من مائة عام أن مصــامل تمدد جميع الفازات واحد ووضع قاموناً لا يزال يعرف باسمه وهو : --

قانون شارل: \_\_ إذا بق صفط الغاز ثابتاً فان حجمه يزداد بقدر  $\frac{1}{\sqrt{\sqrt{2}}}$  من حجمه في درجة واحدة مثوية كما أنه ينكش بقدر  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  من حجمه في درجة الصفر إذا هو برد درجمة مثوية واحدة

مثال ذلك إذا كان حجم كية من غاز فى درجة الصفر هو 700 سم مثال ذلك إذا كان حجم كية من غاز فى درجة الصفر هو 700 أى بقدر 100 فانها إذا سخنت  $1^{\circ}$  مثوية تزداد بقدر 100

بمعنى أن حجم الغاز ينضاعف عند درجة + ٢٧٣مم

كذلك إذا برد الغاز تحت درجة الصفر فان الحجم يتكش بقدر بهرب من الحجم في درجة الصفر لكل درجة يبردها

فكل (٢٠٧٣) سم "في درجة الصفر تصير (٣٧٣-١ ) سم "في درجة ـ ٥٠ م

۱۰-۱۰- » » ( ۱۰-۲۷۳) » » » » ۲۷۳ 6

ولكن كل غاز قبل أن يصل لهذه الدرجة من التبريد يكون قد تحول سائلا أو تصلب فلا ينطبق عليه قانون شارل وقد سميت هذه الدرجة ( - ٣٧٣° م) درجة الصفر المطلق

وإذا فرض ترمومتران متويان وسميت الدرجة فى أحـدهما المقابلة لدرجة ـ ٣٧٧°م فى الثانى صفراً كانت درجات الآول تزيد على مقابلاتها من الثانى بقدر٢٧٣ وتسمى درجات الترمومتر الآول درجات مطلقة ( نرمز لها بالحرف م)

ویمکن أن یوضع قانون شارل السابق بطریقة أخری تقبین بما یاتی : إذا فرضنا أن  $(_{g})$  هو حجم الفاز وهو فی درجة الصفر المثوی فانه یرداد بقدر  $\frac{x}{\sqrt{7}}$  إذا رفعت درجة حرارته إلى درجة أخرى و مثویة أی أن حجمه یصیر  $(_{g}+\frac{x}{\sqrt{7}})^{2}$  أو  $_{g}$   $(_{g}+\frac{x}{\sqrt{7}})^{2}$  و ترمز لهذا المقدار بالرمزى کذلك یصیر حجمه فی درجة أخرى  $_{g}$ -مثویة مساویاً  $_{g}$   $(_{g}+\frac{x}{\sqrt{7}})^{2}$  و ترمز لهذا بالرمزى  $_{g}$ - وعلی ذلك یکون :

$$\frac{rvr+s}{rvr+s} = \frac{\left(\frac{s}{rvr}+1\right)\varepsilon}{\left(\frac{s}{rvr}+1\right)\varepsilon} = \frac{s\varepsilon}{s\varepsilon}$$

ولكرب ( ء + ٢٧٣ ) يَ ( ءَ + ٢٧٣ ) هـا درجتا الحرارة المطلقة المقابلتان الدرجتير ء ى دَ المثويتين فاذا رمزنا لهما بالحرفين س ى ت

كان ع<sup>ور</sup> = أو الم

ومن هذا يمكن أن يمبر عن قانون شارل بالصورة الآتية :

قانون شـــارل : إذا بق ضغط الغــاز ثابتاً فان حجمه يتناسب تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة

# الارتباط بين مجم الفاز وضغطه :

يتأثر حجم الغماز تأثراً محموساً بتغير الضفط الواقع عليـه . وأول من اكتشف العلاقة بين حجم الغاز وضفطه هو روىرت بويل عام ١٩٦١ ووضع لذلك قانوناً يعرف باسمه وهو :

### قانون ىويل:

فى درجة الحرارة الواحدة يتناسب حجم مقدار معين من أى غاز تناسبا عكسياً مع الصغط الواقع منه أو عليه

فاذاكان (ح) حجم الغاز عند ما يكون ضفطه مساويا (ض) 6ح

حجمه عند ما یکون ضغطه ص قان  $\frac{-}{-} = \frac{-\omega}{\omega}$ او ح $\times$  $\omega=-$ 

أى أن حاصل ضرب حجم مقدار مدين من أى غاز فى ضغطه يكون دائمًا ثابتًا إذا لم تتغير درجة حراراته . ويمكن إثبات ذلك بالطريقة الآتية :

> ترریب ۳: خذ أنبوبة زجاجیة ذات شمتی إحداهما قصیرة مسدودة والاخری طوبلة مفتوحة وضعها فی وضع رأسی (شکل ۳۹) ثم صب زئبقاً فی الاسوبة بحیث یکون سطحه فی الشمبتین فی مستوی افتی واحد

> اعلم حجم هذا الهوا. المحجوز ( أن تقيس طوله فى الانبوبة فحجمه يتباسب مع هذا الطول ) ثم قس ضغط الجو بالبدرومتر

> صب رُبُّـقاً فى الفرع الطوبل حتى يصير حجم الهوا. فى الشعبة الثانية القصيرة نصف حجمه الاصلى

قس البعد الرأسي (١٠) بين سطحي الزئبق في الشعبتين تجده مســـاويا لارتفاع الزئبق في الدارومتر ومعنى هذا أن ضغط الهواء المحجوز على السطح (ح) أصمح مساويا ضعف الضغط الجوى لان العنفط عند

أصمح مساويا ضعف الصغط الجوى لان الصغط عند (شكل ٢٩٥) (ح) يعادل ضغط عمود الزئبق (ات) مضافا إليه الصغط الجوى ومن هذا يتبين أن ضغط الهواء المحبور يصير ضعف الضغط الجوى إذا أنقص حجمه إلى النصف

وكذلك يمكن أن يثبت أن صغط الهواء يصير ثلاثة أمثال الضغط الأصلى إذا نقص حجمه إلى الثلث . وهكذا يمكن اثبات أن الحجم والصغط يتناسبان تناسباً عكسياً

تغير الحجم الناشىء من تغير الضنط ودرجة الحرارة معا :

# القانود العام للفازات

لما كان حجم الفاز يتناسب تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة (حسب قانون بويل) فانه يمكن معرفة ما يطرأ على حجمه إذا تغير الصغط ودرجة الحرارة معاً

لذلك نفرض أن (ح) هو حجم الغاز عند مايكون ضغطه (ض) ودرجة حرارته المطلقة (س) والمطلوب إيجاد حجمه (ح ) عندما يصير ضغطه (ض ) ودرجة حرارته المطلقة (س )

لذلك نقول إذا بقيت درجة حرارة الغاز (س) ثابتة وتغير الصغط من (ض)

للى (ض) فأن الحجم يصير
$$\frac{- \times \dot{\phi}}{\dot{\phi}}$$
 ( حسب قانون بويل )

وإذا ثبت الضغط بعد ذلك على صّ وتغيرت درجة الحرارة المطلقة من (س) إلى (سَ) فالحجم الجديد ح يكون بحيث أن

ومن المعادلة الأخيرة يمكن إيجاد مقدار حَ المطلوب

ومن العمل المتقدم يرى أنه يمكن الجمع بين قانونى بويل وشارل فى معادلة واحدة ذات ستة مقادير والعلم بخمسة منها موجد السادس ويما تقدم نعلم أن تغير الصغط ودرجة الحرارة معا يؤثر على حجم الغاز تأثيراً بماثلاً لمما يحدث له إذاكان تغير الصغط وتغير درجة الحرارة متنالين الواحد بعد الآخر

### حدرد صحة قانونى بويل وشارل

التجارب التي أجراها بويل واستنبط منها قانونه كانت مقصورة على الصنفوط المحصورة بين المقدارين ٣ من ٣٠٠ سم من الرئبق، وقد عملت تجارب فيها الصنفط عمله إذا كانت الفازات تخضع لقانون بويل في الحالات التي يكون فيها الصنفط محتلفاً اختلافاً كبراً عن الصنفط الجوى المعتاد فوجد أن سلوك الفازات لا يكون متفقاً مع هذا القانون. فليس صحيحاً أن تنقاد الفازات لقانون بويل إلى حد بعيد لآن هذا القانون يحتم اطراد نقص حجم الفاز باطراد زيادة الصنفط فاذا فرضنا أن الصنفط زاد تدريجاً زيادة عظيمة جداً فإن الحجم ينقص تدريجاً حتى يكاد يتلاشي، وهذا ما لانسلم بصحته وسبب هذا هو أن حجم الفاز عبارة عن الحجم الذي تشغله الجزيئات مصنافاً إليه المحافات التي تفصل الجزيئات بعضها عن بعض وادياد صنفط الفاز ينشأ عنه تقليل هذه المسافات و تقريب الجزيئات بعضها من بعض ولا ينتج ينشأ عنه تقليل هذه المسافات و تقريب الجزيئات بعضها من بعض ولا ينتج ينشط عنه تقص في حجم الجزيئات نفسها فليس من الضروري إذن أن يصل الحجم إلى حد صغير جداً إذا زاد الصنغط زيادة كبرة

ومن هذا يتضح أن الغازات لاتنقاد لقانون بوبل إلا في الحالات التي لايختلف فيها الصفط اختلافًا بينا عن الصفط الجوى المعتاد

وما يقال عن قانون بويل يقال عن قانون شارل الذي يقول باطراد نقص حجم الغاز باطراد نقص درجة حرارته . فاذا ما وصلت درجة الحرارة إلى به ٢٧٣م أصبح حجمه صفرا أي أن كتلته تتلاشى. وهذا مالا نتصور حدوثه \_ ويمكن تعليل هذا بمثل السبب المتقدم ذكره وهو أن إنقاص درجة الحرارة يؤدى إلى تقليل المسافات التي تفصل الجزيئات بمضها عن بعض حجم الجزيئات نفسها \_ وفوق

هذا فان الغاز إذا يرد إلى درجة معينة قد يصبح سائلا ـــ وقد يتجمد فلا تنطبق عليه قوانين العازات

ومن هذا يتمنح أن النسازات لاتنقاد لقانون شارل إلا في الدرجات التي لا تختلف اختلاقاً بينا عن درجات الحرارة الممتادة

### الارتباط بين كثافة الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط

بما أن كتلة المقدار الممين مر\_ الغاز لا تتغير بتغير درجة حرارته ، فاذا فرض أن حجم مقــدار من غاز فى درجــة ء مم هو ع وكثافته فى تلك الدرجة هى شء ، فان كتلته = عو × شء

وكذلك إذا كانت درجة حرارته يوه م فان كتلته = عو × شور ( بفرض أن عورك شور يدلان على حجم الغاز وكثافته في وسمم )

$$\frac{3}{5} = 3^{\circ} \times 3^$$

والمعادلتان الآخيرتان تبينان العلاقة بين كثاقة الغباز ودرجة الحرارة عند ثبوت الضغط . وظاهر منهما أن كثافة الغاز تقاسب تناسأ عكسياً مع حرارته المطلقة إذا يق ضغطه ثابتاً

الارتباط بين كثافة الغاز وضغطه

حب مقداراً معيناً من غاز ضغطه (ض) وحجمه (ع) وكثافته (ث)، فان كتلته تكون ع × ث . فاذا ثغير ضغط الغاز إلى ض فان حجمه يتغير دون أن تتغير كتلته ، وينتج أن كثافته تنغير أيضاً

إذن كثافة المقدار المعين من غاز تتساسب تناسباً طردياً مع الصفط الواقع عليه ما دامت درجة حرارته ثابتة

أمشلة على القوانين السابقة

۱ سے إذا كان حجم مقدار من غاز ما فى درجة الصفر هو ١٥٠٠ سم ً
 فا يكون حجمه فى ٩٥ م إذا ظل ثابت الضغط

$$s + rvr = \frac{sc}{c} : d^{\frac{1}{2}}$$

$$rvr = \frac{sc}{c} : d^{\frac{1}{2}}$$

$$s + rvr = sc$$

$$rvr + rvr = rvr = sc$$

$$r_{pr} + rvr = \frac{s}{c} \times 1000 = sc$$

٢ --- بردت ١٥ لتراً من الحواء من ٢٧°م إلى ٥°م فكم يكون
 الانقباض فى حجمها ( علما بأن الصفط ثابت )

$$\frac{14U}{5c} : \frac{5c}{5c} : \frac{14U}{5c} : \frac{5c}{5c} : \frac{14U}{5c} : \frac{7V + 7VW}{5c} = \frac{10}{5c} : \frac{7V + 7VW}{7A} = \frac{10}{5c} : \frac{7V + 7VW}{7C} = \frac{10}{5c} : \frac{7V + 7VW}{7C} = \frac{10}{5c} : \frac{17V + 7VW}{7C} = \frac{10}{5c} : \frac$$

ماذا یکون حجم مقدار من غاز فی درجة الصفر إذا کان حجمه
 فی ۷۸°م هو ۹ لترات بفرض بقاه الضغط ثابتاً

ع. ف أى درجة للحرارة يصير حجم كمية من غاز ضعف الحجم الدى
 يشغله في ١٥٥ م مع بقاء ضغطه ثابتاً

$$\begin{array}{ccc}
s + rvr & \frac{s^2}{s} : \frac{1}{s} \\
s + rvr & \frac{s^2}{s^2} : \frac{1}{s}
\end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
\frac{1}{s} + rvr & \frac{1}{s} \\
r^2 r \cdot v & = \frac{1}{s}
\end{array}$$

مد حجم غاز ۲٤٠ سم عند ما يكون ضغطه ٧٥ سم من الزئبق فكم
 يكون حجمه إذا أصبح ضغطه ١٢٠ سم من الزئبق وبقيت درجة
 حرارته ثابتة

- W -

### الحسل

'& × 'E= & × E 1Y·× E= Y• × Y٤• ∴

٣ فقاعة هوائية حجمها ٣ سم عند ماكانت تحت عمق ٦٨ سم من ماء بحيرة فكم يكون حجمها إذا ارتفعت إلى سطح الماء علما بأدن الضغط المجوى ٦٨ سم من الزئبق وأن كثافة الزئبق ٢٥٣٦ جم/سم وأن كثافة ماء البحيرة ١ جم/سم "

### الحسل

عند ما كانت الفقاعة تحت الماءكان الصفط الواقع عليها يساوى الصفط المجوى المنفط المجود الماء وهذا يساوى الوقع ألى ه سم من الوثبق ... صفط هواء الفقاعة تحت الماء = ٧٦ + ه = ٨١ سم من الوثبق

وما أن ع × ص == ع × ص

$$\stackrel{?}{\cdot} \qquad \stackrel{?}{3} = \frac{7 \times 1}{1} = Y_{1}Y = 7$$

با الحاكان وزن الهواد الذي يملا ً قارورة سعتها لتر هو ١٥٢٩٣ جم
 ف درجة الصفر فاذا يكون وزن الهواء الذي يملؤها في ٩٩ م

### الحسل

كثافة الهوا. في درجة الصفر = ١٦٩٩٣ جم لكل لتر

أى أن كثافة الهواء في درجة ٩١م = ٩٦٩٧٥ و. جم لكل لتر . وزن الهـواء الذي يمـلاً القارورة = ٩٦٩٧٥ و. جم

۸ -- إذا كانت كثافة غاز وهو تحت تأثير صفط قدره ٧٥ سم من الرئبق هي ١٠٠٠ر. جم / سم ٣ فما يكون الضغط الذي يجمل كثافة الغاز
 ٨٠٠٠٠٠ جم / سم ٣؟

الحسل

·>······

.. سَ = مَعْهِمُ = ٥٠ سم من الزئبق ه \_ إذاكانتكثافة الآيدررجين ٢٠٠٠،٠٠ جم / سمَّ عندما يكون الضغط ٢٦ سم فما يكون وزن لتر منه إذا صار الضغط ٥٥ سم؟

الحسل

ت س

، . . . . ۷۹

10

۰۰۰۱۱۲۰ <u>- ۲۰۰۰ - ۱۱۲۰ - ۲۰۰۰ میر سم</u> ۱۰۰۰۱۱۲۰ × ۱۰۰۰ : وزن الماتر = ۱۰۰۰ × ۱۲۰۰ د

= ١١٢٥ر. من الجرام

١٠ - حجم غاز هو ٤٠٠ سم " عند ما يكون الصغط الواقع عليـه ٥٠٠ مم من الوثبق ودرجة حرارته ٢٧٥ م قما يكون حجمه إذا صار الصغط
 ٨٠٠ مم وارتفعت درجة الحرارة إلى ٣٥٥ م؟

### ملحوظة :

يسهل حل التمرين المتقسدم وما يشابه بالطريقة الآتيـة وننصح للطالب باتباعها : ــــ

بما أن حجم الغاز . . عسم و بما أن ضغطه تغير من ٧٥٠ مم إلى ٨٠٠ م وحيث إن الحجم يتناسب تناسباً عكسباً مع الضغط ( قانون بويل ) . . حجم الغاز يصير ٤٠٠ × ٨٠٠٠ سم ٢

وبما أن درجـة الحرارة تغيرت من ٢٧°م إلى ٣٣°م وحيث إن حجم الغاز يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة المطلقة ( قانون شارل )

= ٥د٧٧٧ سم

مشال (۱) : غاز حجمه ۱۶ سم عنـد ما یکون ضفطه ۷۶ سم من

الزئبق ودرجة حرارته ٢٣°م أوجد حجمه عندماً يكون صفطه ٣٠ سم من الزئبق ودرجة حرارته ٣٠°م

### الحسل

 $3 = 37 \times \frac{17}{15} \times \frac{777 + 79}{777 + 77} = 0.77 - 37$ 

مشال ( ۲ ) : غاز حجمه ۲۶ سم عند ما یکو س ضفطه ۷۶ سم ودرجة حرارته ۲۳ م أوجد ضفطه عند ما یکون حجمه ۱۳۳۵ سم ودرجة حرارته ۵۲ م

### الحسل

ره آ۳ٌ٬۹ آوجـد صفطه عند ما يُصــير حجمه هر۳۲ سم؟ أودرجـة حرارته ۵۲ م

ص  $= 27 \times \frac{72}{100} \times \frac{777}{777} \times \frac{772}{777} = 10$  سم من الوقيق

مثال (٣) : إذا كانت كثافة غار ٢٠٠٠،٠٠٠ بيم / سم ٣ في درجة الصفر وتحت صفط ٧٦ سم من الزئبق فما تكون كثافته في درجة ٢٢٧° م وتحت صفط ١٥٢ سم من الزئبق

### الحسسل

٠٠٠ × <del>۲۷۲ + ۲۷۲</del> × ۲۰۰۰ = ۲۲۰۰۰۰۲۰ مراً

### أسثلة

- ١ ـــ اشرح تجربة يمكنك بها تعيين مقدار الضغط الجوى
- ٢ ـــ اذكر القانون الذي يبين العلاقة بين حجم الغاز وضغطه إذا
   كانت درجة حرارته ثابتة . ما النجربة التي تجربها لاثباته ؟
- ٣ ـــ كيف يتأثر حجم الغاز بارتفاع درجة حرارته إذاكان ضغطه ثابتاً
- ي القانون العام للغازات وبين كيف تستنبطه من قانونى
   يويل وشارل
- حافة الغاز بتغير الضغط إذاكانت درجة حرارته
   ثابتة وكيف تتأثر الكثافة بتغير درجة الحرارة إذا كان ضغطه ثابتاً
- سـ فی أی درجة حرارة یكون حجم غاز ما ضعف حجمه فی درجة
   ۳۵م بفرض ثبوت ضغطه
- ب سخنت كمية من كلورات البوتاسيوم فتصاعد منها ٤٥ سم من الأثبق. ماحجم
   الأوكسيجين في درجة ٢٤ م وضغط ٢١٤ سم من الزئبق؟
   هذا الغاز في درجة ٣٣ م وضغط ٢١٤ سم من الزئبق؟
- ۸ حجم غاز ٥٥٧٥ سم تحت ضغط ٥٠٠ مم من الرئبق وفي درجة
   ٣٧٥م أوجد ضغطه عنـــد ما يكون حجمه ٤٠٠ سم ودرجة
   حرارته ٢٧٥م
- ٩ ــــ إذا كان وزن لتر من الهواء فى درجة الصفر وضغط ٧٦ سم من الوثبق هو ٢٩ جم فما يكون وزن لتر فى درجة ٢٥٥م وضغط
   ٧٧ سم من الوثبق
- انبوبة أديومترية بها كمية من الهواء محجوزة فوق الرئبق فاذا
   كان حجم الهواء بها ٣٠ سم وارتفاع الرئبق فوق سطح الحوض
   هم ومقدار العنفط الجوى ٧٦ سم من الرئبق ودرجة الحرارة

- .٧°م أوجد حجم الهواء إذا كان ضفطه ٧٨ سم من الزئبق ودرجة حرارته ٩٨°م
- ١١ إذا كان حجم مقدار من الحواء في (١١٧ م) هو (١١٧ ) سم المقل يؤول إليه حجمه عند درجه الصفر ؟
- ۱۷ مستودع غاز یسم (۲۰۰۰) متر مسکعب ملی. لمنتصفه بغاز الاستصباح وکانت درجة الحرارة إذ ذاك (۱۵°م) فا يؤول إليه حجم مافيه من الغاز إذا بلغت درجة حرارة الجو (۲۰°م)؟
- ۱۳ سخن قدر من الهواء من ( ـــ ۱۰°م ) إلى ( + ۱۰°م )
   فصار حجمه لترا قماذاكان حجمه قبل التسخين ؟
- 16 كان حجم غاز ما (س) ضعف حجم غاز آخر (ص) فى
   درجة الصفر فمادرجة الحرارة التي يكون عندها حجم (س) مساوياً
   حجم (ص) فى درجة (٧١٢°م)؟
- اذا كان ضغط ( ١٠٠ سم ) من الهواء هو ( ٧٦ ) سم من الرثبق قما يؤول إليه حجمها إذا صار الضغط معادلا ( أولا )
   ١٥ سم ي ( ثانياً ) ٧٤ سم ؟
- ١٦ سقدار من الهواء محجوز في مخبار منكس فوق الرثبق وكان الرئبق في المخبار يعلو عما في الحوض بقدر (١٥) سم فاذا علمت أن حجم الهواء (١٨٠) سم وكانت دلالة البارومتر (٧٥) سم فأوجد :
   ( أولا ) ضغط الهواء في المخبار
- ( ثانياً ) حجم الهوا. عندما يصب فى الحوض زئبق حتى يصير عاذياً لما فى المخمار
- ١٧ ـــ إذا كان حجم مقدار من غاز فى درجة الصفر والضغط المعتاد هو
   ( ١٥ ) لترا أها يؤول إليه حجمه عند درجة ( ٢٥ م ) وضغط
   ( ٧٨ ) سم من الزئبق ؟
- ۱۸ ـــ حجم مقدار من الحواء الجاف فی درجة (۲۰م) وضغط ( ۷۲۰ )

- م هو ( ١٠٠ ) سم ً قما الحجم الذي يشغله الهوا. نعد تشبعه يخار الماء إذا لم يتغير ضغطه علماً بأن ضغط بخار الماء في درجة ( ٢٠ م ) هو ( ٤ ر ١٧ ) مم ؟
- ١٩ ـــ احسب وزن لتر من الهواء في درجة ( ١٥ م ) وضغط (٧٥) سم
   إذا كان وزن اللتر مه في درجة الصـــفر والضغط المعتاد هو
   (١٩٢٧ ) من الجرام
- ۲ ـــ لتر من الهوا. في درجة الصفر والعنفط المعتباد سخى إلى درجة
   ۱۲۵ م) فنقصت كثافته إلى النصف قما التغير الذي اعترى
   منفطه ؟

# قوانين الاتحاد الكيائي من جهة الوزن

١ ــ قانون النسب "شانة

مرریب ۱ \* :

تركيب الاوكسيد الاسود للنحاس

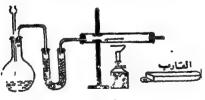
حضر الاوكسيد الاسود للحاس نكل من الطرق لآتية : ــــ

أولا : بتسخين النحاس في الهواء

ثانياً : • كربونات النحاس

ثالثاً : . أزوتات المحاس

ثم زن بالدقة فى قارب صغير من الحزف قدر جرامين مر. أوكسيد النحاس المستحضر باحدى هذه الطرق وضعه فى أنبو بة احتراق متينة شكل . ع



شكل ٤٠١)

صل الانبوبة بجهاز توليد الايدروجين الحاف وابعث منه تبارأ بطيئاً من الغاز، ثم سخى الانبوبة ليتم اختزال الاوكسيد إلى نحاس، وأبعد الموقد واتركها لتبرد افصل جهاز الابدروجين ، وزن القارب بما يشمل من نحاس ثم دون تتائجك كما يأتى :

سجم	=	وزن القارب وحده
,	=	و ، + أوكسيد النحاس
>	==	.٠. و أوكسيد النحاس
	=	<ul> <li>القارب بـ النحـاس</li> </ul>
3	=	ن و النحاس
>	=	.٠. و الاوكسيجين
>	- Carlotter	. وزن التحاس في الأوكسيد وزن الاوكسيد

أعد العمل السابق مستعملا الفودجين الآخرين لاوكسيد النحاس، فاذاكان العمل دقيقاً فانك تجد أن النسبة بين وزنى النحاس والاوكسيجين في أوكسيد النحاس الاسود تكون دائما ثابتة مهما اختلف المصدر الذي استحضر منه الاوكسيد وهذه النسبة تساوى ١ ٣١٥٠ هـ تقريباً.

تدریب ۲ \*

### . تركب أوكسيد الماغنيسيوم

أعد التدريب المتقدم مستعملا أوكسيد الماغنيسيوم تجمد أن النسبة بين الماغنيسيوم والأوكسيجين في الأوكسيد ثابتة مهما اختلفت طريقة استحشاره وهذه النسبة تساوى ١٩٢٦: ٨

التركيب الوزنى للماء

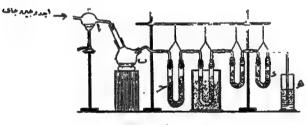
لما كان الماء يتكون من الايدروجين والأوكسيجين بنسبة ٢ : ١ بالحجم

وكان وزن اللتر من الايدروجين والأوكسيجين بالترتيب (في درجة الصغر وضغط ٧٦ سم ) هو ٢٠.٥ ، ١٥٤٤ جم ، فأن نسبة تحكوين المـــاء

$$\Lambda: 1 = \frac{1 \times 1 \cdot c}{1 \times 33cl} = \frac{11c}{33cl} = 1: \Lambda$$

ويمكن الوصول إلى هذه النتيجة بطريقة عملية مبدأها أليف الماء من عنصريه بامرار ايدروجين جاف فوق أوكسيد نحاس ساخن، وجمع الماء المتكون. فاذا علم وزن أوكسيد النحاس فى أول الآمر ووزن ما يفقده الأوكسيد من الأوكسيجين بمرور الايدروجين فوقه، وإذا علم وزن الماء المتكون كان من السهل حساب نسبة تكوين الماء يالوزن

وكان دوماس (سنة ۱۸۶۲) أول من استطاع تعيين نسبة تركيب الما. بالوزن، والجهاز الذى استخدمه بمثل جزء منه فى شكل ٤١ ويتركب كما يأتى .



شكل (٤١)

أولا : أنبوبة احتراق من الرجاج المتين ( ا ) تحتوى على مقدار من أوكسيد النحاس ، وتتصل بجهاز تحضير ايدروجين نتى جاف .

ثانياً : أنبوبة ( س ) لينكثف فها بعض الماء الحادث من التفاعل ثالثاً : أنابيب (ج 6 د) لامتصاص بخار الماء بعضها يحتوى على صودا كاوية صلبة وإحداها بها خامس أوكسيد فوسفور مفمورة فى مخلوط مبرد رابعاً : إناه ( ه ) محتوى على حامض كبريتيك مركر ، وذلك لحفظ

الآنانيب السابقة بمعزل عن الهوا. من جهة ولمعرفة سرعة مرور الايدروجين في الجهاز من جهة أخرى .

وبوزن الأنبوبة (١) بما فيها من أوكسيد النحاس قبل العملية وبعدها أمكن دوماس أن يعرف وزن الأوكسيجين الداخل في تكوين الماء، وكدلك بوزن (هـ 6 جـ 6 د ) قبل التفاعل وبعده استطاع أن يعرف وزن الماء المتكون. والاعداد الآنية متوسط تتائج عدة تجارب من تجاربه.

النفس في وزن أركب النحاس (أى وزن الاركبجين) = ٢٢ر٤٤ جم وزن الماء المشكون = ٢٧ر٩٤ . ... وزن الايدروجين = ٤٥ر٥ . ... وزن الاركبجين = ٣٣٠٤٤ ... وزن الايدروجين = ٢٠٠٠د١

أى أن الماء يتكون من اتحاد الأوكسيجين والايدروجين بنسبة ١:٨ بالوزن ( تقريباً )

### قانون النسب الثابتة

كان الاعتقاد قديماً أنه إذا اتحد عنصران أو أكثر أمكن أن يحدث الاتحاد بأى نسبة ، وظل هذا الاعتقاد سائداً حتى أفسده بروست (Proust) سنة ١٨٠٦ بما أجراه من عديد التجارب ، ونشر قانوناً يعرف الآن باسم وقانون النسب الثابتة وللاتحاد الكيميائي هذا نصه : «كلمركب كيميائي مهما اختلفت طريقة استحضاره يتكون دائماً من نفس الماصر متحدة بعضها بعض بنسبة ثابتة من جهة الوزن ،

وقد أيدت التجارب التي قام بها السكثير من العلماء صدق هذا القانون ، فالماء مثلا يتكون دائماً من الآيدروجين والأوكسيجين بنسبة ١ : ٨ وزناً . وأوكسيد النحاس الآسود مهما كانت طريقة تجهيزه يتركب من النحاس والآوكسيجين بنسبة ٨ : ٣٦ جزءاً بالوزن من الآول إلى ٨ أجزاء بالوزن من الأول إلى ٨ أجزاء بالوزن من الأول إلى ٨ أجزاء بالوزن من الأول إلى ٨ أجزاء بالوزن من الثانى . وكذاك أوكسيد الماغنيسيوم يتركب دائماً من الماغنيسيوم

والأوكسيجين بنسبة ١٢و١٢ جزءاً من الماغنيسيوم إلى ٨ أجزاء من الأوكسيجين

ومما تجدر ملاحظته أنه إذا صادف وجود العناصر بمقادير تختلف نسبتها عن النسبة التي تتحد بها فان الزيادة تبتى دون أن تتأثر . فاذا وجدت نمانيسة أجزاء بالوزن من الأيدروجين أجزاء بالوزن من الأيدروجين مثلا وأتحد الغازان فان أجزاء الأوكسيجين الثمانية تتحد بجزء واحد من الأيدرجين وتبتى من الأخير ثلاثة أجزاء منفردة دون اتحاد

### قانون النسب المتضاعفة

كثيراً ما يتحد عنصران أو أكثر وينتج من الاتحاد أكثر من مركب واحد وغرضنا الآن أن نفحص التركيب الوزنى لمركبات مختلفة مكونة من عناصر واحدة

# ترریب ۴۳

# تركيب فوق أوكسيد الرصاص

زن قارباً صغيراً من الخزف واجمل به قدر جرام من فوق أوكسيد الرصاص وزنهما مماً لتعلم وزن الأوكسيد بالضط

اختزل هذا الاوكسيد بالايدروجين متبعاً الارشــادات المذكورة فى التدريب الاول من هــذا الباب ، ثم احسب وزن الرصاص المتحد بجرام واحد من الاوكسيجين فى هذا الاوكسيد تجده ه١٤٥ من الجرامات

### ترریب کا

أعد التدريب السابق مستعملا الأوكسيد الأصفر للرصاص ، تجد أن وزن الرصاص المتحد بجرام من الأوكسيجين هو ١٢٠٦٠ من الجرامات

يتضح من هذا أن مقدار الرصاص الذى يتحد بجراء الأوكسيجين فى الأوكسيد الأصفر ضعفه فى فوق أوكسيد الرصاص كذلك أثبتت التجارب الدقيقة ما يأتى:

(أولا) كل ١٢ جراما من الكربون تتحدمع ١٦ جراما مر... الأوكسيجيزلتكوين غاز أول أوكسيد الكربون ومع (٣٢) جراماً منه لشكوين ثانى أوكسيد الكربون

بمنى أن النسبة بين مقدارى الأوكسيجين اللذين يتحدان بمقدار واحــد من الكرون هي 1 : ٢

> ثانیاً : یتحد النیــتروجین والاوکسیجین ویتکون مر ا اتحادهما خـــة أکاســد عتلفة

بنسب مبينة الجدول المرافق ومنه يروجين ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ٢٨ ١٦ الأوكسيجين المتحدة بمقدار الوكسيجين المتحدة الوكسيدين الوكسيدين المتحدة الوكسيدين الوكسيدين المتحدة الوكسيدين الوكسيدين المتحدة الوكسيدين الو

واحد من غاز النيتروجين هي ١ : ٢ : ٣ : ٤ : ٥

ثالثًا ؛ للنحاس أوكسيدان أحمر وأسود وهما يتبكونان من النحاس

والأوكسيجين بالنسبة أوكسسيد محساس أوكسيجين المبينة بالجدول المرافق أوكسسيد محساس أوكسيجين للمنذا ومنه يرى أن أحمر (محاسوز) ١٢٧٥١٤ ١٦ النسبة بين مقدارى أسود (نحاسيك) ١٨٥٥٧ ١٦ التحاس،

بمقدار واحد من الأوكسيجين هي ١ : ٢

رابعاً ؛ الكبريت والأوكسيجين يتحد أحدهما بالآخر ويكونان مانى أوكسيد وثالث أوكسيد الكبريت بنسب مبينة بالجسدول المرافق الذي يرى منه أن النسبة بين مقدارى الأوكسيجين المتحدين بمقدار واحمد من الكبريت هي ٢ : ٣

أوكسيجين	ڪبريت	الأوكسيد
**	<b>T</b> Y	ژانی او کسیدالکتریت
٤٨	44	ئاك ، ,

من كل ما تقدم من أمشلة يسهل فهم القانون الثانى للاتحاد الكياوى الذى كان دالتور و أول من

وضعه (عام ١٨٠٧) بعد فحص عدة أحوال كان اتحاد عنصرين فيها بنسب مختلفة منتجاً لمركبات متباينة ويعرف هـذا القانون باسم ( قانون النسب المتضاعفة ) ويلخص فيما يأتى :

قانون النسب المتضاعفة : إذا تحد عنصران (١) ك ( ب ) ونتج عن اتحادهما عدة مركبات كانت النسبة بين أوزان أحدهما ( ب ) التي تتحد بمقدار واحد من الثاني (١) نسبة عددية بسبطة

### ملاحظية

لا يجب أن يفهم من هذا القانون أنه يتعارض مع قانون النسب الثابتة ولايضاح ذلك نضرب المثل بأوكسيدى الكربون قنانى أوكسيد الكربون دائماً يشكون من اتحاد الكربون والأوكسيجين بنسبة ١٢ : ٣٧ مهما كان مصدره ومهما كانت طريقة الحصول عليه كذلك أول أوكسيد الكربون يتكون من اتحاد الكربون والأوكسيجين بنسبة ١٢ : ١٦ قالأوكسيدان مع موافقة كل منهما لقانون النسب الثابتة توجد بينهما علاقة أخرى هي ما نفق مع قانون النسب المتضاعفة

# قانوں النسب المتبادل: :

: 0

إيجادوزن الماغنيسيوم الذي يحل محل جرام من الايدروجين في حامض : زن قدراً من الماغنيسيوم اللامع لا يزيد على ربع الجرام وضعه

فى القارورة المبينة ( بشكل ٤٧) وغشه بالماء ثم املاً أبوبة اختبار صغيرة بحامض الايدروكلوريك المركز وأعد الجهازكا ترى فى الشكل ثم زن الكل وزناً دقيقاً وأسقط الحامض تدريجياً على الماغنيسيوم بأن تهز القارورة فى فيحل الفلز فى الحامض محل الايدروجين الذي يخرج منه الجهاز ماراً بكلوريد الكالسيوم فى الانبوبة ذات الانتفاخ فيمتص منه الرطوبة

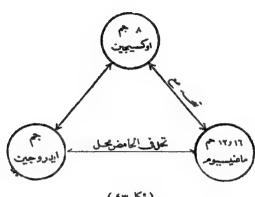
كرر صب الحامض حتى يذوب المـاغنيسيوم كله ثم ابعث تياراً من الهوا. في القارورة ليحل ما قد يكون فيها من الايدروجين

زن القارورة بعد ذلك تجد عصاً فى الوزن يعادل وزن الايدروجين الدى حل محله الماغنيسيوم

احسب وزن المـاغنيسيوم الذى يلزم لاخراج جرام واحد مر\_ الايدروجين من الحامض تجده ( ١٢ر١٦ ) من الجرام

وقد ثبت بالتجربة أن كل ( ١٢ر١٦ ) من جرام الماغنيسيوم تتحد مع (٨) أجرمة من الأوكسيجين لتكوين أوكسيد الماغنيسيوم

وبانعام النظر يتضح أن النسة بين مقدار الايدروجين الذي يحل محله أى قدر من الماغنيسيوم ومقدار الأوكسيجين الذي يتحد بهذا القدر نفسه من الفلز



( شكل ٣٤ )

كذلك أثيتت التجارب الدقيقة التحليلة ما يأتي .

(أولا) يتحد الأوكسيجين بكل من عنصرى الكربون والكبريت بالنسة الآتة :

أوكسجين :كريت = ٣٢:٣٢ أوكسجين : كريون = ١٢:٣٢ والكربون والكديت يتحدان بنسبة ١٢: ٦٤ عند تكون ثاني كديتيد الكرون

وبالتأمل في هذه الارقام يرى أن النسبة ١٢ : ٣٢ هي مضاعف النسبة 78:14

ومعنى هذا أن النسة بين وزنى الكربون والكديت اللذن يتحدان على انفراد وزن واحد من الأوكسيجين هي مضاعف بسيط للنسبة التي يتحد مها البكريون والبكريت

( ثانياً ) يتحد كل من الكلور والايدروجين على انفراد بالفوسفور مالنسب الآتية

> فه سفور : کلور = ۳۱ : ٥ر٦٠*٦* فوسفور : أيدروجين == ٣: ٣١

ولكن الكلور والايدرر بين يتحدان بيعضهما بنسبة هـ ٣٥، ١ ر أى نسة هر١٠٦٠) وواضح من هذه الارقام أن النسبة بين وزنى الكلور والايدروجين اللذين يتحدان على انفراد بوزن واحد من الفوسفور هى نفس النسبة التي يتحدان بها مع بعضهما

كل ما تقدّم من الآمثلة وكثير غيرها حقائق أثبتتها التجارب الدقيقة ويعنمها قانون واحد يعرف باسم (قانون النسب المتبادلة)

# قانون النسب المتبادلة

إذا أتحدكل من عنصرين (1) 6 (ب) على انفراد بثالث (ح)كانت النسبة بين وزنيهما اللذين يتحدان وزن ثابت من الثالث هي نفس النسبة التي يتحدان بهاكل بالآخر أو نسبة مضاعفة لها



(شكل غ ي ) جول دالتون JA28 - ١٧٦٦ John Dalton ( شكل

419

# النظرية الذرية أو فرض والتون :

دهش دالتن لمـا رآه من حدوث الاتحاد الكياوى بين العناصر على أنظمة ثابتة ورفقاً لقوانين لايحيد عنها

ففكر فى تعليل هذه الظاهرة وقد هداه تفكيره إلى أن يضع فرضاً تخيلياً للمادة وتركيبها واستطاع أن يفسر به قوانين الاتحاد الكيمبائى . ويتلخص هذا الفرض فها يأتى : —

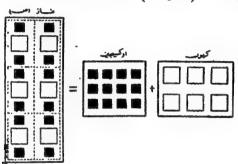
رجع دالتون إلى رأى فلاسفة اليونان الأقدمين ففرض أن المسادة تتكرن من دقائق صغيرة جدا لا ترى ولا تتجزأ وهى في حركة دائمة مستمرة وسمى هذه الدقائق الصغيرة (ذرات) و فرض أن ذرات كل مادة متشاجات ومساويات في الوزن ولكمها تختلف في ذلك عن ذرات أى مادة أخرى وفي رأيه أن النفاع الكماوى ماهو إلا نتيجة اتصال أو انفصال بين هذه الدرات فاذا ابحد عنصر بآخر مثلاكان اتحادهما عبارة عن اتصال بين ذرة أو المتصرين وقد يكون هذا الاتصال بين ذرة أو أكتر من أحدهما وذرة أو أكثر من الحدهما وذرة أو أكثر من التون (ذرات مركة) بحوعها هو ناتج التعاعل في فادة الكربون (مثلا) في نظر دائنون تتركب من ذرات صغيرة من الكربون لا تمكن تجزئها وكلم مناتة متساوية في الوزن و وكذلك الأوكسيجين إلا أن ذرات الكربون تختلف عن ذرات الكربون تختلف عن ذرات الكربون تختلف عن ذرات الكربون المتحدة أو واحدة الأوكسيجين الإسلام ذرات الكربون الأوكسيجين اليس إلا انضام ذرات الأول بذرات الني واحدة أو واحدة الأولسيدين

تلك هي نظرية دائنون الدرية فلننظر كيف يفسر جـاً كل من القوانين الثلاثة السائمة

# تفسير قانون النسب الثابتة

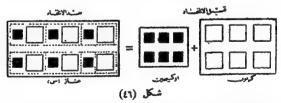
إذا صح ( على زعم دالتون ) أن تكوين المركبات سبه اتصال ذرات العناص فلا بد أن تكون هذه المركبات ثابتة التركيب لآن لكل ذرة وزناً

ثابتاً معلوماً . ولايضاح ذلك نفرض أن الكربون والأوكسيجين يتحدان بنسبة ذرة من الأول لذرة من الشانى وأن النسبة بين وزن ذرة الكربون ووزن ذرة الأركسيجين هي ٢ : ٨ وأن ناتج افضام ذرتى الكربون والأوكسيجين هو (ذرة مركبة) وأن يحوع هذه الدرات المركبة غاز ما (س) مثلا فن حيث إن جميع هذه الدرات المركبة متاثلة في التركيب فبدهي أن وزن الكربون والأوكسيجين في يحموعا (أي في الغازس) يكون دائما بنسبة ثابتة ٢ : ٨ (شكل ١٤) ولنفرض أيضا أنه المطروف أخرى اتحد



شكل (٤٥)

هذان العنصران بنسبة ذرة من الكربون اذرتين من غاز الأوكسيجين و تكونت من ذلك ( ذرات مركبة ) مجموعها غاز آخر (ص) مشلا فبدهى أن هذا الغاز يتكون بنسبة (٦) أجزاء بالوزن من الكربون إلى (١٦) جزءاً من



الأوكسيجين أى أن وزنى الكربون والأوكسيجين فى هـذا الغاز يكونان دائمًا بنسبة ثابتة ويقال مثل هذا فى أى مركب آخر ( شكل ٤٦ )

### تفسير قانون النسب المتضاعفة

لما كانت الدرة ( حسب نظرية دالتون ) لاتقبــل التجزئة نتج أنه إذا انحد عنصران وجب أن يكون الاتحاد بين عدد صحيح من الذرات وأنه إذا تكون من اتحادهما عدة مركبات كانت ذرات أحدهما التي تتحد بعدد ثابت من ذرات الثاني أعدادا صحيحة يزيد بعضها على بمض بوحدات صحيحة فالكربون والأوكسيجين مثلا قد يتحدّان بنسب مختلفة هي (٢: ٨) أو (١٦: ١٦) أو (٦ : ٢٤) ذلك لأن الاتحاد بينهما يحدث بنسبة ذرة لذرة أو لاثنتين الح بمعنى أن ذرة الكربون إذا وجدت تحت ظروف تبحملها تتحد بأكثر من ذرة واحدة من الأوكسبجين فلا بد أن تتحد على الأقل بذرتين ، ولا بد أن يكون مقدار الاوكسيجين الذي يتحد بذرة واحدة منالكربون مضاعفا بسيطاً للعدد (٨) الذي فرضناه دالا على وزن ذرة الأوكسيجين لهذا كان مقدار الاوكسيجين المتحد بكية واحدة مر\_ الكربون في ثاني أوكسيد الكربون وأول أوكسيد الكربون بنسبة ٢ : ١ لأنه يمكن القول بأن ذرة الكربون في الاول تتحـد بذرتين من الاوكسيجين بينها هي في الغاز الثاني تتحد بذرة واحدة منه . كذلك يقال أن ذرة الكبريت تتحد (عند تكوين ثاني أوكسيد الكبريت ) بذرتين من الاوكسيجين بينها هي تنحمد بثلاث ذرات منه في تكوين ثالث أوكسيد الكبريت ومن هذا تكون النسبة بين وزني الاوكسيجين اللذين يتحدان بمقدار واحــد من الكبريت هي ٣٠٢ وبالمثل يقال عرب تكوين أكاسيد النيتروجين الخسة أن عـدد ذرات الأوكسيجين المتحد بندة وأحدة من النيتروجين في أحد الاكاسيدهو (١) وعددها في الثاني (٢) وفي الشالث (٣) وفي الرابع (٤) وفي الحسامس (٥) ولذلك فاننا عند تحليل الغازات نجد النسبة بين مقادير الأوكسيجين المتحدة مقدار واحد من النيتروجين هي ٢ : ٢ : ٣ : ٤ : ٥

### تفسير قانون النسب المتبادلة

إذا وجدنا عنصرين (١) ي (ب) يتحدان بنسبة ١٦٠ مثلا وفرضنا للسهولة أن اتحادهما تتج من الضام ذرة واحدة من (١) إلى ذرة واحدة

من (س) فان النسبة ٢٠٠٠ تكون نسبة وزن ذرة من (١) إلى وزن ذرة من (١) إلى وزن ذرة من (١) — وإذا وجدها بالتحليل أن العنصر (س) يتحد بثالث (ح) بنسبة ٢٠٠٠ مثلا وفرضنا أن اتحادهما ماشيء من انضهام ذرة من (س) الى ذرة من ( - ) فالنسبة ٢٠٠٠ تكون نسبة وزن ذرة ( س) إلى وزن ذرة ( - ) فتكون النسبة بين وزن ذرة (١) ووزن ذرة من ( - ) هي ٢٠٠٠ فلو أمكر اتحاد العنصر (١) بالعنصر ( - ) فاتحارهما (وفقاً لفرض دالتون) يكون بالضهام ذرة أو أكثر من (١) إلى ذرة أو أكثر من ( - ) أي أنهما يتحدان بنسبة ٢٠٠٠ أو نسة مضاعفة لها

- ١ خاكر طريقة لتعيين تركيب أوكسيد الخارصين من جهـة الوزن
- ۲ ساذكر قانون السب الثابتة ووضح كيم يمكنك إثبات صحته بالتجارب
- ٣ أذكر قوانين الاتحاد الكيميائى من جهة الوزن. ما هى الفروض
   النى وضعت لتعالمها؟
- ٤ يحتموى أوكسيد النحاس الاحمر على ٨٥٨٨ /. من النحاس
   وأوكسيد النحاس الاسود ٧٨ر٩٧ / من النحاس أثبت أن هذا
   يتفق مع قانون النسب المضاعفة
- ه الخاكان أوكسيد النينروز يحتوى على ٣٦،٣٦ /. أوكسيجيناً وأوكسيد البيتريك ٣٣،٧٥ /. أوكسيجيناً فين أن هـذه الحقائق تتفق مع قانون النسب المتضاعفة
  - ٦ حل الاعداد الآتية توضح قانون السب الثابتة : ...
- الحديد الساتيج من اختزال £ر٢ جم من أوكسيد الحديد بواسطة الايدروجين يساوى ٦٣٠١

الحديد الناتج من اختزال ٢ر٧ جم من أوكسيد الحـديد بواسطة الابدروجين يساوى ٢٠.٧ جم  للحديد كبريتيدان ها كبريتيد الحديد وبيريت الحديد وإذا سخن الاثنان تسخيناً شديداً في تيار مر الايدروجين تحولا إلى فلر الحديد وقد وجد بالتجربة أن:

أولا :

وؤن الحديد الناتج من اختزال ١٣٢١ جم من كبريتيد الحديدوز = ٧٧٠ - جم

ثاناً :

وزن الحديد التتج من اخترال ١٥٣٥ جم من بيريت الحديد = ١٦٣٠ - جم

فهل يوضح هذا قانون النسب المتضاعفة أم لا؟

- ٨ ــــ إذا اتحدت ثلاثة عناصر مثنى مثنى فما الارتباط بين أوزانهـا التى
   تتحد بها؟ مثل لحذا عثال عددى
- عرف الذرة واذكر فروض دالتون في الدرات وبين كيف يمكنك
   استخدام هذه الفروض في تفسير قانون النسب المتضاعفة
- ١٠ ـــ اشرح تجمرة تعين بها النسسية الى يتحد بها الايدروجين والاوكسيجين بالوزن لتكوين الماء

# البالساك

## قانون الاتحـاد الكماوي من جهة الحجم

نبدأ هذا الباب بشرح الطرق المتبعة لتعيين التركيب الحجمي للماء

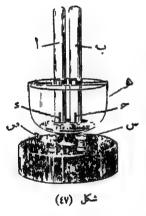
التركيب الحجمي للماء

أولا: طريقة التحليل

يحلل الماء مالتيار الكهربي في فولتامتر كالمبين بشكل ٤٧ ويجرى العمل كما في التدريب الآتي : ـــ

## ترریب ۴۰

املاً الآناء ( ه ) بماء تكون قد أضفت إليه قليلا مر حامض الكبريتيك، واملاً من نفس الماء أنبوبتي الاختبار ( ا، ب) ونكسهما فوق صفيحتي الببلاتين ( ج، د ) ثم صل المسارين ( س، ص ) إلى تعلي بطارية كهربية مكونة من ثلاثة أو أربعة أعدة، وأمرد تيار الكهربية في الجهاز مدة من الرمن.



لاحظ تولد فقاقيع غازية عند الصفيحتين تعلو وتجتمع في أعلى الأنبوبتين لاحظ أن حجم الغاز الذي يتجمع فوق الصفيحة المتصلة بالقطب الموجب للبطارية في أكرمن معين يكون نصف حجم الغاز المتجمع في الأنبوبة المنكسة فوق الصفيحة المتصلة بالقطب السالب .

اجمع في كل من الانبوبتين مقداراً من الفاز يكني للكشف عنه .

أخرَج الآنبوبة الحاوية الغاز الآكبر حجا ، بعـد أن تسدها بأبهامك ، وقرب مرى فوهتها لهب عود ثقاب ، تجد الفـاز فيها ايدروجينــا قابلا للاشتمال .

اكشف عن الغاز المتجمع فى الأنبوية الثانية تجده يلهب الشظية المنقدة فهو أوكسيجين .

من هذا التدريب يرى أن غازى الايدروجين والأوكسيجين ينفصلان بتأثير التيار الكهربي فى الماء وتكون النسبة بين حجمهما ٢: ١، يمعنى أن الماء يتكون من اتحاد حجمين من الايدروجين بحجم واحد من الأوكسيجين بفرض أن هذه الحجوم قيست فى درجة حرارة واحدة وتحت ضغط واحد. ويجب ألا يفهم من هذا أن حجم الماء الحادث يكون مساوياً لمجموع حجمى الايدروجين والأوكسيجين المحدثين له.

## طريقة التأليف

الجهاز الذى يستخدم في هذه الطريقة يسمى الآيديومتر وهو عبارة عن أنبوبة طويلة من الرجاج مدرجة ومقفلة من إحدى نهايتيها ، حيث يمر فيها سلكان من البلاتين يكون طرفاهما الداخلان فى الآنبوبة متقاربين (شكل ٤٨)

## ترریب ۲ °

املاً الآيديومتر بالزئبق، ونكسه في حوض علو. بالزئبق أيضاً . ثم أدخل في الآنوبة من غاز الآوكسيجين الحساف النق ما يملاً عشر سعتها ، واعلم بالدقة رقم التدريج المحاذى لسطح الزئبق في الآنبوبة والحوض . ثم أدخل في الايديومتر مزغاز الإيدروجين الجاف

النقى ما يبلغ حجمه ستة أوسبعة أمثال حجم الأوكسيجين شكل (٤٦) واقرأ رقم التسدر بجالمحاذى لسطح الزئبق فى الأنبوبة وفى الحوض. واعلم درجة حرارة الجو والضغط عند إجراء التجربة. ثبت الآنبوبة فى وضع رأسى بجيث ترتكز بضغط على وسادة مر المطاط تضعها فى قاع الحوض ثم ابعث فى الايدومتر شرارة كهربية ، بايصال سلكى البلاتين إلى ملف رومكورف متصل ببطارية قوية . بذلك يتحدكل الأوكسيجين بجزء من الايدروجين فى الايديومتر ، ويصحب هـذا الاتحاد فرقعة ، والبخار الحادث من الاتحاد يتكاثف بسرعة .

اثرك الجهاز يبرد ويعود لدرجة حرارة الجو، واعلم رقم التدريج فى عاذاة سطح الوثبق فى الآنبونة وفى الحوض. وعدل حجوم الغازات جميعها بحيث تصير كلها فى درجة حرارة واحدة وضغط واحد، واكشف عن الغاز الباقى فى الايديومتر تجده إيدروجياً

احسب حجم الايدروجين والأوكسيجين المتحدين تحصل على تليجة كالآنة : ـــ

حجم الأوكسيجين في أول الأمر = ١٢ سم الايدروجين ( ( ( = ١٠ د المتخلف = ١٠ ( المتخلف = ١٠ ( المتخلف = ١٤ ( المتحد الأوكسيجين = ١٢ (

أى أن كل ٢٤ حجما من الايدروجين تتحدمع ١٢ حجما من الاوكسيجين عند تكوين المساد، ومعنى همذا أن الماء يتكون مر \_\_ اتحساد الايدروجين والاوكسيجين بنسبة ٢: ١ بالحجم .

#### ملاحظة :

إذا أجرى التدريب السابق في درجة حرارة تزيد على ١٠٠٠م فلا يتكاثف بخار الما الحادث في الايديومتر وبذلك تسهل مقارنة حجم البخار المستكون وحجمي الايدروجين والأوكسيجين المكونين له ويمكن إجراء ذلك باستخدام إيديومتر ذى فرعين أحدهما (١) مقفل مدرج والشانى مفتوح وبأسفله صذور (ج). ويحاط الفرع (١) بغلاف من الزجاج ملى شكل قائمة (٠) أوسع منه يمر في سداده العلوى أنبوبة من الزجاج على شكل قائمة

يدخلمنها بخار سائل يغلى فى درجة أعلى من ١٠٠٠م مثل الكحول الأميلي ، وفائدة هذا البخارحفظ الأنبوبة (١) فى درجة أعلى من درجة غليان الما.



(شكل ٤٩) فاذا أدخل فى (١) مقداران من الايدروجين والأوكسيجين بنسبة ٢: ١ بالحجم، وأمرت شرارة كهربيسة بين طرفى سلكى البلاتين ، يتحد الغازان ولا يتكانف البخار المتكون بل يق بخاراً يمكن قياس حجمه .

وقد وجمد بدقيق التجارب أن حجمين من الابدروجين يتحدان بحجم منالأوكسيجين لتكوين حجمين من بخار الماء.

وهذه الحجوم يجبأن تقاسكلها في درجة حرارة واحدة وتحت ضفط واحد.

اتحار الغازات بعضها بيعض – الحفائق الآتية ثابته بالتجارب الدقيقة

- بتحد الايدروجين والأوكسيجين بنسبة حجمين من الأول لحجر من الشانى وينتج منها حجان من بخر الماء فالنسة بين حجوم الايدروجين والأوكسيجين المتحدين وحجر بخر الماء النه تج من الاتحاد هي ۲:۱:۲
- ب يتحد الكلور و لايدروجين بنسبة حجم من الأول لحجم من الثانى
   ويتكون حجان من كلوريد الايدروجين فالنسبة بين حجمى "فازين المتحدين و الخاز الناتج من اتحادهما هى ٢: ١: ١
- س يتحد حجم من النيستروجين بتلاثة حجوم من الايدروجين وينتج
   من تحادها حجان من النشادر فتكون "نسة بين حجوم "غازين المتفاعلين والغاز الناتج هي ٣: ١: ٢

حجمى الفــازين المتحدين وحجم الغاز النــاتيج عنهما هي ٢ : ١ : ٢ اتحارموار صلبـة بِفارَات : ثبت بالتجارب ما يأتى :

 ١ ـــ يتحد السكر بون الصلب بالاوكسيجين وينتج من اتحادها من ثانى أوكسيد السكر بون ما يكون حجمه مساوياً حجم الاوكسيجين

لا يتحد الكبريت الصلب بالاوكسيجين وينتج من الاتحاد مقدار من
 ثانى أوكسيد الكبريت يكون حجمه مساوياً حجم الاوكسيجين

ســ يحترق الفوسفور في أوكسيد النيتريك وينتج من التفاعل نيتروجين
 وأوكسيد الفوسفور ويعبر عن التفاعل بالمعادلة الآتية:

حجان منأوكسيد النيتريك + فوسفور (صلب) = حجم منالنيتروجين + أوكسيد فوسفور (جسم صلب)

ومعنى هذا أن حجم النيتروجين الناتج من التفاعل يســـاوى نصف حجم أوكسيد النيتريك الاصلى

## قانوں الحجوم لجای لوسال GAY LUSSAC

يتضح من الحقائق السابقة أنه إذا قيست حجوم الفازات التي تشترك فى تفاعل كيميائى والتي تنتج منه فانه يوجد بينها ارتباط بسبيط ما دامت كلها مقيسة فى درجة حرارة واحدة وتحت ضغط واحد

وكان أول منكشف هذه الظاهرة هو العلامة جاىلوساك سنة ١٨١١ وقد وضع لها قانوناً يسمى باسمه يتلخص فها يأتى :

قانون جاىلوساك . بينحجوم الغازات الداخلة وتفاعل كياوى والناتجة منه تناسب عدى بسيط

أعلنغايلوساك هذا القانون بعد أن نشر دالتون نظريته بزمن قليل وظهر أنه يمكنه تفسيره بواسطة هذه النظرية فان فى اتحاد حجم من الايدروجين مثلا بمثله من الكلور وتكوين غاز كلوريد الايدروجين إشارة إلى أن الدقيقة (الدرة المركبة) من الحامض مكوبة من اتحاد ذرة من الايدروجين بمثلها من الكلور . كذلك عند تكوين المماء يتحد حجان من الايدروجين بحجم واحمد من الاوكسيجين ويفسر ذلك بأن اتحاد الفازين يحدث من انضهام المدرة الواحمدة من الاوكسيجين إلى ذرتين من الايدروجين لتكوين دقيقة (أى ذرة مركبة) من المماء ،أى أن اتحاد الفازات بعضها ببعض خاضع النظرية الذرية

وينتج من هذا التفسير أن الحجوم المتساوية من الفازات تحوى عدداً واحداً من الذرات ولنضرب المثل الآتي إيضاحاً لذلك :

۱ ـــ تصور صندوقین متساویی السعة فی أحدهما كرات بیضاء متشابهة فى كل شى. وفى الثانى كرات سودا. متشابهات و إن السكرات صغیرة جداً بحیث أن ما یوجد منها فى كل صندوق لایملا الا جزءاً صغیراً من فراغه و تصور أن الكرات تمثل ذرات عنصرین غازیین

فاذا فرض أنك أخذت كرة من كل صندوق وضممت السكرتين لتجعل منهما كرة مركبة وأنك كررت هذا العمل مراراً عديدة ووجدت أن الصندوقين فرغا في آن واحد فلا شك أنك تستنتج أن الصندوقين كانا يحويان عدداً واحداً من الكرات (أي أن في الحجوم المتساوية من الفازات تحوي عدداً واحداً من الغرات )

هذا المثال بمثل اتحاد الايدروجين بالكلور في بعض الوجوء

٧ ــ تصور أن لديك عدة من الصناديق ذات السعة الواحدة بعضها يحوى كرات بيضاء والبعض به كرات سوداء وإنك أخذت كرتين مر... الكرات السوداء وكرة من الكرات البيضاء لتجمل من الكرات الثلاث كرة مركبة وإنك كروت هذا العمل مراراً فوجدت أنك تستنفد صندوقا من الكرات البيضاء مع صندوتين من الكرات السوداء فني هذا المثال يتمثل اتحاد الايدروجين بالأوكسيجين لتكوين الماء

هـذا هو ماخطر لغايلوساك عندما أراد تطبيق نظرية دالتون على قانون الحجوم فوضع فرضاً جا. فيه ( أن الحجوم المتسارية من الغازات تحوى ـــ فى درجة حرارة واحدة وتحت ضغط واحد ــــ عددا واحداً من الذرات)

ولكن ظهر فساد هذا الرأى فيها بعد والمثال الآتي يظهر ذلك

يتحد الكلور والايدروجين وبتكون منهماغاز حامض الآيدروكلوريك وقد ثبت أن حجها من الايدروجين -- حجمين من كلوريد الايدروجين

قاوكان الفرض السابق صحيحاً وكان كل حجم يحوى (س) من الذرات لتسج أن

س مر ذرات الايدروجين + س من ذرات الكلور = ٢ س من ذرات حامض الايدروكلوريك ( المركبة )

وبالقسمة على س ينتج أن

ذرة من الآيدروجين + ذرة من الكلور = ذرتين من حامض الايدروكلوريك ( مركبين )

فلابدأن النرة ( المركبة) من حامض الآيدروكلوريك تكون قد تتجت من انحاد نصف ذرة من الايدروجين بنصف ذرة من الكلور

وينتج من هدا أنه لو صح فرض غايلوساك لكان من الممكن أن تتجزأ الدرة من الكلور والايدروجين إلى نصفين على الأقل وهذا مخالف للنظرية الدرية القاتلة بعدم إمكان تجزئة الدرة فاما أن الفرض السابق خطأ أو أن الطرية غير صحيحة

## فرض أفوجادرو :

أفرجادرو عالم كياوى شهير نشأ فى إيطاليــا ووجد بها حين أعلنت النظرية الذرية فآمن بها وقد نشر فى أيامه قانون غايلوساك فاعتقد بصحته ورأى التعنارب الذى نشأ منتفسير القانون بالمرض السابق فأراد أن يوفق بين البطرية الدرية وقانون الحجوم وقد رأى أفرجادرو ضرورة التمييز بين نوعين من الدقاق الصغيرة فسمى الدقية من العنصر ذرة ومن الجسم المركب جويئاً ( وكان دالتون لا يميز بنهما بل يطلق عليهما اسها واحدا ) وقال إن جميع المواد ( سواء أكانت عنصرية أم مركبة ) تتركب من ذرات قالايدروجين مثلا يتكون من ذرات من الايدروجين وكذلك الكلور والاوكسيجين كما أن غاز حامض الايدروكلوريك يتركب من اتحاد ذرات الايدروجين بذرات الكلور إلا أن الذرة الواحدة من الايدروجين والدرة الواحدة من الكلور إذا اتحدتا كوتنا جزيئاً من غاز حامض الابدروكلوريك ( وكان دالتون يسميها ذرة مركبة للغاز )

ومن رأى أفوجادرو أيضاً أن الجزيئات من العسفات والحواص الكيارية ما يتعنع في المادة نفسها لجزى غاز حامض الايدروكلوريك مثلا له نفس صفات غاز حامض الايدروكلوريك وجزى. السكر تتعنع فيه كل الصفات المعروفة غادة السكر فالجزى. في اعتقاده هو أصغر جزء من المدة يوجد على حالة انفراد وتتعنع فيه صفات المادة نفسها

وكذلك تصور أفوجادرو أن الندة وعلى الآخص في الفازات ) لا توجد على حالة انفراد فهى بطبيعتها تميل إلى أن تنضم إلى غيرها فالخبار المتلى. بالايدروجين فيه منفردة بل منضمة بمعضها لبعض مكونة لجزيئات من الايدروجين وقد يحوى، الجزي، من المنصر الفازى ذرتين أو أكثر وتكون ذرات جزيشات المنصر من نوع واحد ومتساوية في الوزن أما جزى، الجسم المركب فيحتوى على ذرتين (على الآفل) أو أكثر من نوعين أو أكثر

وعرف أفوجادرو الذرة بأنها أصغر جزء من المــادة يشترك فى تفاعل كياوى

وهناك أسباب كثيرة وظواهر عدة تحمر على الاعتقاد بامكان تكوّن المواد من جزيئات صفيرة منفصلة بعضها عن البعض خصوصاً ما كان منهـا غازاً قانه لولا ذلك لما أمكننا تفسير كثير من الخواص الطبيعية للغازات كقابليتها للانضغاط والانكاش والتمدد فلا يملل تقلص حجم الغاز بالصفط إلا إذا اعتقدنا أن جزيئات الغاز منفصلة عن بعضها البعض بمسافات كبيرة و أن تأثير الضغط ما هو إلا تقريب الجزيئات بعد عن بعضها البعض فتزداد ولا يفسر تمدد الغاز بالحرارة إلابأن الجزيئات تبعد عن بعضها البعض فتزداد المسافات بين الجزيئات ولا يفسر حلول غازين عتلفين في حير واحد إلا بفرض وجود مسام في كل منهما فتحتل جزيئات أحدهما المسافات التي توجد بين جزيئات الثاني — كل همذه دلائل قوية تثبت أن الفازات ليست مند جة بل مسامية التركيب

فاذا تقرر ذلك أمكن الحكم بأن السوائل والمواد الصلبة أيضاً ذات تركيب مساى لآن المادة الواحدة كالكبريت والماء مثلا يمكن أن توجد فى حالات عتلفة مى الصلابة والسيولة والغازية. ويتعذر تفسير سببذو بان الغازات والاجسام الصلبة فى السوائل وامتزاج السوائل بعضها ببعض إلا إذا فرض أن للسوائل مساماً

وانتشار الغازات أيضاً عا يبعث على الاعتقاد بأن جزيئاتها مفصلة عن بعضها البعض وأنها في حركة مستمرة وليس أدل على ذلك من أنك إذا فتحت فى أحد أركان غرقة زجاجة صغيرة جداً من غاز كبريتيد الايدروجين فان رائحة الغاز تنتشر فى جميع أنحاء الغرقة دلالة على انتقال جزيئات الغاز وأنك إذا تركت مخباراً علوماً بالايدروجين عارياً فان الفاز يتسرب منه إلى الهواء سواء أكان المخبار معتدلاً أم منكساً وكان يجب فى علمة التنكيس أن يبقى الايدروجين فى المخبار لقلة كثافته عن الهواء حكل هذه أدلة على أن جزيئات الغازات لا تستقر فى نقطة واحدة بل تنتقل من مكان لآخر

الآن وقد فهمنا الاسباب التي دعت أفوجادرو إلى أن يؤمن بالتركيب الجزيق المسامى للبواد فانا نذكر ما فرضه عن الغازات وهذا نصه :

فرض افرجادرو : الحجوم المتساوية من الفازات ــــ فى درجة حرارة واحدة وتحت ضفط واحد ــ تحوى عدداً واحداً منالجزيتات

بهذا الفرضيسهل التوفيق بين النظرية الذرية وقانون الحجوم كما يأتى: ــ

#### شكل (٥٠)

نمثل باتحاد الايدوجين والكلور ونفرض أنجزى كل منهما يحتوى على ذرتين وأن جزى حامض الايدروكلوريك يشكون من اتحاد ذرة مر الايدروجين بذرة من الكلور ولنتصور اتحاد أى عدد من جزيئات الفازين أربعة مثلا). فاذاكان فرض أفوجادرو صحيحا أمكن تمثيل اتحاد الفازين (بشكله ه) وفيه الدائرة البيعناء تمثل ذرة من الايدروجين والدائرة السوداء تمثل ذرة من الكلور فيكون جزى الايدروجين عشلا بدائرتين بيضاوين وجزى الكلور بدائرتين سوداوين وهذا فعلا يتفق مع نتائج التجارب أى أن فرض افوجادرو يوفق بن نظرية دائون وقانون الحجوم

ويمثل ( شكل ٥١ ) اتحاد الايدروجين والأوكسيجين لتكوين الما.

بعت الاغثاد		بعدالمنج				مبلالتنج				
	<b>6</b> 6		∞ ∞	00 ao	<b></b> 00				00 ac	∞ <b>≃</b>
8 8	a &	=		∞ ≈	eo 🕶	=		+		oo oo
38	a a		∞ ••	00 00	₩ ∞				æ =	es es
العان الإسروجي به جم الكيمين به سعوم مرج المتاون به عميه مريخ والماء										
(al) Ka										

شکل (۵۱)

بفرض أن الدائرة البيضاء تمثل ذرة من الايدروجين والدائرة السوداء ذرة من الاوكسيجين وأن جزىء كل من هذين الفازين به ذرتان وأن كل حجم يحوىستة جزيئات وظاهر من الشكل أنه يشكون حجان من بخار الماء بكل حجم منهما ستة جويئات وأن جزى. بخار الما. ينتج من اتحاد ذرتين من الايدروجين وذرة من الاوكسيجين

#### ملاحظة:

فرض افوجادرو لا ينطبق إلا على الحالات التى تنقاد فيها الغازات لقانونى بويل وشارل وقد وصحنا هذه الحالات عند الكلام على هذين القانونين

## مفيفة تكوبن الجزيثات :

يمكن استخدام فرض أفوجادرو فى معرفة تركيب جزيئات العناصر الغازية والآمئلة الآتية توضح ذلك :

#### مثال (١) :

حجم من الكلور لـ حجم مر الايدروجين = حجمين من كلوريد الايدروجين.

. · . س جزيئات من الكلور + س جزيئات من الايدروجين = ٢ س جزيئات من كلوريد الايدروجين .

ر. جزی، من الکلور + جزی، من الایدروجین = جزیتین من کلورید الایدروجین .

. . نصف جزى. من الكلور لـ نصف جزى. من الايدروجين = جزيئاً من كلوريد الايدروجين .

ويستنتج من ذلك أن كلا مر جزى الايدروجين والكلور ينقسم فى هذا التفاعل إلى قسمين فهو يحوى عسدداً زوجياً من الذرات وهـذا يكون على الآقل أنين.

#### مثال ( ۲ ) :

حجم من الأوكسيجين + حجمين من الايدروجين == حجمين من مخار المـا.

- .٠. س جزيئات من الأوكسيجين + ٢ س جزيشات من الايدروجين = ٢ س جزيئات من بخار الماء .
- .٠. ١ جزى. من الأوكسيجين + ٢ جزى. آيدروجين = ٢ جزى. من مخار المـاء .
- . . ﴿ جزى من الأوكسيجين ﴿ ١ جزى ايدروجين = ١ جزى من مخار الماء .
- أى أن جزى. الأوكسيجين في هـذا التفاعل ينقسم إلى قسمين أيضاً فهو يحوى على الآقل ذرتين .

#### مثال (٣):

حجان من أول أوكسيد الكربون 4 حجم من الأوكسيجين = حجمين من ثانى أوكسيد الكربون .

- ٢ س جزيئات من أول أوكسيد الكرمون + س جزيئات من الأوكسيجين = ٢ س جزيئات من ثانى أوكسيد المكرمون.
- .. جزى. من أول أوكسيد الكربون 4 لم جزى. من الأوكسيجين = 1 جزى. من ثانى أوكسيد الكربون .

### شال (٤) :

حجم من النيّروجين + ثلاثة حجوم ايدروجين = حجمين من النشادر .

- .٠. س جزى. من النيتروجين + ٣ س من جزيشات الايدورجين = ٣ س جزيئات من النشادر .
- .٠. ﴿ جَرَى مَنَ النَّيْرُوجِينَ ﴾ ﴿ ١ جَرَى مَنِ الْاَيْدُرُوجِينِ ﴾ = ١ جَرَى مِن النَّادُرُ . . = جَرَى مِن النَّادُرُ .

ومعنى ذلك أن كلا من جزى. النيتروجين والايدووجين ينقسم فى هذا التفاعل إلى قسمين فهو يحوى على الأقل ذرتين

## أسئلة

- ١ ـــ اذكر قانون الاتحاد الكيميائي من جهة الحجم ومثل له بمثالين
- ب ـــ اذكر فرض أفوجادرو . ما الســـب الذي ألاجله وضع هذا الفرض ؟
- إذا فرضنا أن . سم من غاز الأوكسيجين تحتوى على « ن » جزيئاً قبا عدد الجزيئات الموجودة في ( ا ) ١٠٠ سم من من الايدروجين ( ب ) ٧ سم من ان أوكسيد الكربون ( ح )
   ١٥٠ سم من بخار الما. ، مع العلم بأن هذه الحجوم محسوبة كلها في درجة حرارة واحدة وضغط واحد
- ه ما التجارب التى جعلت جاى لوساك يضع قانونا خاصاً باتحاد الغازات وما الفرض الذى وضع لتفسيرهذا القانون ولمن ينسب الفضل فى وضع هذا الفرض ؟
- إذا سلبنا بصحة فرض أفوجادرو فكيف تثبت أن كلا من جزى.
   الأوكسيجين والايدروجين والكلور مجتوى على عدد زوجى من الذرات؟
- متى تكون الذرات الموجودة فى جزى. المادة كلها من نوع واحد
   ومتى تكون من أنواع مختلفة
- سای وبأن المادة ذات ترکیب مسای وبأن جزیئاتها فی حرکة مستمرة ؟
- ٨ ـــ اعتقـد بعض العلماء قديماً أن الحجوم المتساوية من الغازات تحتوى تحت ضغط واحد وفى درجة حرارة واحدة على عدد واحد من الذرات. بين وجه الحطأ فى هذا الاعتقاد
- مف الجهاز المسمى فولتامترا واشرح كيف يستعمل لتعيين
   نسبة كدين الماء بالحجم

١٠ صف الايديومتر واشرح كيف يستخدم لتعيين نسبة تكوين الما.
 حجا. ما التعديل اللازم عمله فى هذا الجهاز لتعيين النسبة بين حجم بخار الماء النانج وحجم كل من الايدروجين والاوكسيجين المتحدين؟

١١ -- كيف تستنتج نسبة تكوين الما. بالوزن من نسبة تكوينه الحجمى
 إذا علمت كثافة كل من الايدروجين والاوكسيجين ؟

## البالسيق

## المكافئات

## الاوُزال المكافشة :

وجد بعمليات التحليل الدقيق أرب الماء يحوى غازى الايدروجين والأوكسيجين بنسبة ١١١١١ : ٨٨٥٨٩ بالوزن بمعنى أن كل (١١٠١١) جم من الايدروجين تتحدمع (٨٨٥٨٩) جم من الأوكسيجين لتكوين ( ١٠٠ ) جرام من الماء .

أى أن الجزى الواحد من الايدروجين يتحد بثانية أجزا وزنية من الآوكسيجين لتكوين تسمة أجزا من الماء كذلك ثبت من التجارب أن الماغنيسيوم يتأثر بالأحماض فيحل فيها على الايدروجين وأن كل (١٢١٦) جم من الماغنيسيوم تمل محل الجرام الواحد من الايدروجين أيا كان نوع الحامض وينتج من هذا أن (١٢١٦) جزءاً بالوزن من الماغنيسيوم تقوم في التفاعلات الكياوية مقام الجزء الواحسد من الايدروجين أى تكافئه من اتحاد الماغنيسيوم أنه يتكون من اتحاد الماغنيسيوم والآوكسيجين بنسبة ١٢٠٦٦ : ٨ بالوزن وقد علم أيضاً أن الصوديوم يؤثر في الماء فيطرد منه الايدروجين ويحمل محله وقد أن كل (٢٣) جم من الصوديوم تحل في التفاعلات الكياوية على الجرام أن كل (٢٣) جم من الصوديوم تحل في التفاعلات الكياوية على الجرام أن كل (٢٣) جم من الصوديوم تحل في التفاعلات الكياوية على الجرام الواحد من الايدروجين وتقوم مقامة فهي من هذه الوجهة تكان في النفاعلات الكياوية وفعلا ثبت أن كل (٢٣) جم من الماغنيسيوم أى أن كلا منهما يمكن أن يحل محل الآخر في التفاعلات الكياوية وفعلا ثبت أن كل (٢٣) جرمن الماغيسيوم أى أن كلا منهما يمكن أن يحل محل الآخر في النفاعلات الكياوية وفعلا ثبت أن كل (٢٣) جرمن الأوكسيجين لتكون أوكسيد الصوديوم تحد في النفاعلات الكياوية وفعلا ثبت أن كل (٢٣) جزءاً من الصوديوم تحد في النفاعلات الكياوية وفعلا ثبت أن كل (٢٣) جرماً من الأوكسيجين لتكون أوكسيد الصوديوم .

ويتحد الكلور والايدروجين بنسبة ( ٥ره٣: ١ ) بالوزن لتكوين كلوريد الايدروجين فلا شك أن أن كل ( ٥ره٣ ) جزء بالوزن من غاز الكلور تقوم مقام ( ٨ ) أجزاء بالوزن من الاوكسيجين لأن كلا منهما يمكن أن يتحد بمقدار واحد من الايدروجين فهما مقداران متعادلان أو متكافئان .

فالمقادير الوزنية الآتية للمناصر المذكورة تمد مُكافئة بعضها لبعض من حيث إمكان حلول كل منها محل الآخر في التفاعلات الكيارية .

ایدروجین أوکسیجین ماغنیسیوم صودیوم کلور ۱۳۵۰ مروح

واسهولة مقارتة الأوزان المكافئة للعناصر يجب الانفاق على عنصر منها ويعلم مقدار أوزان العناصر الآخرى التى تتحد بجزء واحد منه بالوزن أو تحل محله وقد اختير الايدروجين لذلك فيعرف الوزن الممكاني. لعنصر عا يأتى :

تعريف : الوزن المكافى. لعتصر ما هو مقدار ما يتحد منه بجزء واحد بالوزن من الايدروجين أو يحل محله .

فالوزن المكافىء للا ُوكسيجين هو إذن ( ٨ ) ومكافىء الماغنيسيوم (١٢ر١٦) ومكافىء الصوديوم هو ( ٢٣ ) الح

ملاحظة : لماكانت بعض العناصر لا تتحد بالآيدروجين ولا تحل محله بسهولة ولما كان الجزء الواحسد من الايدرجين مكافئاً ثمَّ نيــــ أجزاء من الاوكسيجين فانه يمكن تعريف الوزن المكافى بما يأتى : ـــــ

لمريف : مكافى العنصر هو وزنه الذى يتحد مع أو يحل محـل جز. واحد بالوزن من الايدروجين أو ثدنية أجزاء الوزز من لاوكسيجين .

وإذا كان العنصر لا يتحد بالايدروجين أو الأوكسيجين ولا يحمل عليما فوزنه المكافى هو وزنه الذى يتحد مع أو يحر محمل الوزن المكافى لمنصر آخر.

## لحرق تعيين المكافئات

تختلف طرق تعيين مكانى. العنصر باختلاف طبيعة المركبات التي يدخل العنصر في تركيها وأهم هذه الطرق ما يأتى :

## الطريقة الأولى : تأليف مركب من العنصر والايدروجين

إذا كان العنصر يتحد بالايدروحين ( مثل الكلور أو الأوكسيجين ) فأسهل طريقة لتمين وزنه المكافى ألب تجرى تجربة وزنية تكون تتيجتها تكوين مركب من الايدروجين والعنصر فاذا أمكن وزن اثنين من المواد الثلاثة ( وهى العنصر والآيدروجين والمركب الماتيج من اتحادهما ) كان من السهل إيجاد مكافى هذا العنصر وقد وجد بهذه العلريقة أن مكافى الأوكسيجين ( ٨)

## 

إذا لم يمكن اتحاد العنصر بالأيدروجين أوكان المركب منهما سريع الانحلال فيلجأ إلى طريقة تأليف الأوكسيد أو تحليله) ويكون مكافى العنصر هو وزنه الذى يتحد مع (٨) وحدات وزنية من الاوكسيجين ويسهل تحليل الأوكسيد بعملية الاختزال أما التأليف فيتمع فيه إحدى الطريقتين الآنيتين

## مرريب ١ : إيجاد الوزن المكافي للماغنيسيوم

زن و تقة نظيفة من الخزف بغطائها وزناً دقيقاً واجمل بها قدر ( ١٢ سم ) من شريط الماغنيسيوم اللامع ثم زن الكلموة ثانية لتعلم وزن الكلموده الشريط وحده

ضع البوتقة على مثلث من الفخار فوق حامل من الحديد وسخنها مدة من الزمن مراعياً أن يرفع الغطاء بين كل لحظة وأخرى لتجدد الهواء على الفلز ومتى تم احتراقه أبعد اللهب واترك البوتقة تبرد ثم زن مرة ثالثة . أعد عليات التسخين والتبريد والوزن حتى يتفق الأخير فى عمليتين متتاليتين ثم دون نتائجك كالآنى :

الماغنيسيوم الذي يتحدمع (٨) جم من الاوكسيجين = ٠
 قاذا راعيت الدقة في العمل تجد أن الوزن المكافى للماغنيسيوم
 هو ١١ ر ١٦

## شرريب ٢: إيجاد الوزن المكافى. النحاس

إذا كان الفلز لا يحترق بسهولة فى الهواء كالنحاس فتتبع الطريقة الآتية فى ايجاد وزنه المكافى

زن بوتقة بغطائها ثم.اجعل بها قدر جرام من برادة النحاس ثمم زنهـــا مرة ثانية لتعلم وزن النحاس

صب بضع قطرات من الماء على الفلز وأتبعها بقطرات من حامض النيتريك المركز ثم غط البوتقة بسرعة تغطية غير محكة بحيث يسهل خروج الفاز الأسمر الناتج من التفاعل وبعد أن ينقطع خروج هذا الفز ارفع الفطاء فاذا لم يكن الفاز قد ذاب بأجمع أضف قليلا من الحمض وغط البوتقة وكرر ما سبق حتى يذوب الفاز عن آخره

ضع البوتقة منطاة ( بغس إحكام ) على حمام رملى وسخنها بنار هادئة حَى يَتَبِخْر مَا فِهِا وَتَجَفَ الْمَادَة الشّخلفة "تى ليست إلا ( نيترات النحاس ) انقل البوتقة بانغط، إلى مشث من "لهذر فوق حس من الحديد وسخنها

حتى تنحل النيترات وتتحول إلى وكسيد البحاس وأبعد اللهب عند ماينقطع

قصاعد الغاز منها واترك البوتقة تبرد ثم زنها وأعد عمليات التسخين والتبريد والوزن حتى يتفق وزنان متناليان

دون تنائجك بشكل كالمبين فى التدريب السابق فاذاكان عملك دقيقاً تجد أن مكانى. النحاس ٧٨ر ٣٩

## الطربقة الثالثة : إحلال العنصر محل الايدروجين

بعض الفازات كالحديد والخارصين والماغنيسيوم لا تكون مركبات مع الايدروجين ولك: اتحسل عله فى الاحماض المخففة فيسهل تعيين مكافئات مثل هذه الفازات بمعرفة ما يلزم من كل منها للحاول محل جزء واحد بالوزن من الايدروجين وجذه الطريقة وجد أن مكافى الماغنيسيوم ( ١٣١٦) ومكافى الحارب ( ٧٧٧٧ ) ومكافى الحديد ( ٧٧٧٧ )

### نرریب ۲:

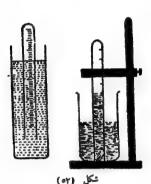
الغرض من هذا التدريب معرفة مكافى فلز بواسطة تأثير حامض مخفف في وزن معلوم من الفلز (س جرام مثلا) وفياس حجم ما يتولد مر الايدروجين (ص جرام مثلا) فيكون الايدروجين (ص جرام مثلا) فيكون مكافى الفلز هو يم و طفا الفرض يستخدم الجهاز الذى استعمل فى تعيين حجم الايدروجين الذى يحل محله فى الاحساض وزن معلوم من فلز (انظر شكل ٢٤) إلا أنه يمكن اتباع الطريقة الآتية أيضا

خذ أنبوية طويلة مقفلة من أحد طرفيها ومدرجة بالسنتيمترات المسكعبة وتفصل الآنبوية إذاكانت تسع ١٠٠٠سم ٣

واستحضر كاُساً وصب فيه نصف لتر من الماء ثم أضف إليـه قدر (٣٠) سم من حامض الكبريتيك المركز وحرك المزيج جيداً

واملاً الآنبوبة من هـذا السائل بعد أن يبرد محـاذراً أن يعلق بجدارها شيء من فقاعات الهواء

سد الطرف المفتوح بالأصبع ونكس الأنبوبة فى الكا<sup>ن</sup>س وثبتها فى -حامل ( شكل ٥٠ ) خذ أنوبة صغيرة ( طولها ٤ سم ) بحيث يمكن إدخالها نسهولة في أنبوبة الوجاج المدرجة برضع فيها ما يون تقريباً (١٩ره) من الحرام من الماغنيسيوم اللامع واملاً ها مالما. وسدها بأصبعك ثم اغمرها في الكائس وأدخلها في الانبوبة التي لا توال منكسة



فبعد برهة صغيرة يصل الحامض إلى العلز فيذيب ويتولد الايدروجين الذي يتجمع في أعلى الآنوبة

وعند ما ينوب كل الفلز ويقف تولد الغاز اجمل سطح السائل في الآنبوبة محاذياً سطحه في الكائس، صب في الكائس ماماً إذا احتاج الإمر) وتبين حجم

الايدروجين المتجمع فى الانوبة <sup>أ</sup>واعلم درجــــة الحرارة وا**لضغط** وقت إجراء التجربة

احسب ما يؤول إليه الحجم عند درجة الصفر وضغط ( ٧٦ ) سم من الزائق

احسب وزن هدا الايدروجين فرضاً بأن اللتر منه يون ( ٥٠٠٥ ) من الجرام عند ما يكون فى درجة الصفر وضغط ( ٧٦ ) سم

أوحد قيمة الكسر وزن المغنيسيوم فهو يدل على مكافى. الماغنيسيوم

الطريقة الرامة: إحلال القلزات بمضها محل بعض

إذا لم يسهل استخدام إحدى الطرق السابقة فخير طريقة لتعيين مكافى. الفلز أن يعرف مقدار ما يحل منه محل الوزن المكافى. لفلز آخر

وقد وجدأه إذا وضع شريط من الماغنيسيوم ( أو قطعة من الحارصين ) الكيبا. (١) م ـــ ٩ فی محلول کبریتات النحاس (أو نیترات الفصنة) فانالنحاس (أوالفصنة)

یرسب بشکله الفلزی و یحل الماغنیسیوم (أو الحدید أو الحارصین) فی
المحلول محله و یکون مقدار الفلز الراسب و مقدار الفلز الذی یحل محله متکافئین
ماغنیسیوم + کبریتات نحاس = نحاس + کبریتات ماغنیسیوم
حدید + نیترات فعنة = فعنة + نیترات حدید

### ترریب ۽ :

إيجاد الوزن المكافي. للخارصين :

زن بعضاً من الحارصين وضعه فى كأس به محلول كبريتات نحاس وحرك المحلول حتى يختنى الحارصين ويزول تماماً . فاذا زال اللون الازرق لكبريتات النحاس أثناء ذلك أو لم يختف كل الحارصين عن آخره ، أضف كمية أخرى من المحلول

رشع السائل على ورقة ترشيع معلوم وزنها مراعياً أن تنقل جميع المحاس الراسب إلى ورقة الترشيع ثم اغسل النحاس عدة مرات بالماء المقطر ليزول ما يعلق به من كبريتات النحاس ثم انقل القمع إلى فرن هوائى ليجف ثم زن ورقة الترشيع بما عليها واحسب بعد ذلك مقدار الخارصين الذي يحل الوزن المكافىء للنحاس فيكون هو الوزن المكافىء للخارصين

كدلك يمكن إيجاد الوزن المكافى للفضة باستمال محلول نيترات الفضة بدل نيترات الدخل وزن الفضة الذي يحل محله الوزن المكافى للخارصين ويمكن إجراء تجارب أخرى من هذا القبيل باستمال فلزات محتلفة الطريقة الحاسسة: بالتحليل المكبر مائى

وجد عند تحليل الماء أن كل حجم من الأوكسيجين المتولد عند السارية الموجة يتصاعد معه حجان من الايدروجين عند السارية السالبة . وبما أن تثافة الأوكسيجين قدر كثافة الايدروجين (١٦) مرة فان الايدروجين والأوكسيجين اللذين يتولدان عند تحليل الماء يوجدان بمقدارين متكافئين (أى السبة بين وزنيهما كالنسبة بين مكافئيهما)

وقد أثبت فرادى (Faraday) بعد عدة تجارب دقيقة أنه إذا وصلت عدة فولتامترات على التوالى (شكل ٥٣) وملئت بمحاليل مختلفة ومر بهــا تيــار كهربائى كانت مقادير ما يتجمع على سارياتها من المواد المختلفة متكافئة



شكل ( ۴0 )

ويمكن استخدام هذه النتيجة فى تعيين الأوزان المكافئة فاذا فرض مرور تياركهربائى فى عدة فولتا مترات ( خسة مثلا ) تحتوى على حامض كبريتيك مخفف ومحلول نيترات الفعنة ومحلول كلوريد القصدير مثلا أمكن معرفة وزن ما يتجمع على الساريات السالبة الفولتامترات بعد نصف ساعة مثلا وتكون هذه المقادير مقاربة لما يأتى :

کلورید قصدیر	کبرینات نحاس	کلوری <b>د</b> ذمب	يترات فضة	حامض كبريتيك	المادة للتحللة
فصدير	محساس	ن <b>ە</b> ب	فضة	(—) أيدروجين (+) أوكسيجين	المادةالمتجمعة
۲۶۸۷۲۰	۸۵٤۸٤ •	7737C1	777767	+7716+0-347176+	المقدار
74.7	<b>T1</b> )A	۷۷۰۳	1-8	أو (١) جم ١٨ جم	المتجمع منها

فالاعسىداد ٨ ، ١٠٨ ، ٧ ر ٦٥ ، ٨ ر ٢١ ، ٣ ر٢٩ لمال عن مكافئات الاوكسيجين والفضة والذهب والنحس والقصدير بانترتيب

## قوانين الانحاد الكيميائى معبراً عها بالتكافؤ

### أولا: قانون النسب المتضاعفة

يتحد الكربون والاكسيجين ويتكون من اتحادهما أوكسيدان هما :

(١) أول أوكسيد الكربون وفيـه نسبة الكربون إلى الاوكسيجين

17:17=

(٢) ثانى أوكسيد الكربون وفيه نسبة الكربون إلى الأوكسيجين

TT: 17 ==

فالوزن المسكافي. للكربون فى الأول (٦) وفى الشانى (٣) ومن ذلك نرى أن للكربون وزنين مكافئين، النسبة بينهما هى ٣:٣ أو ٢:١ وهى نسبة بسيطة

كذلك يتحد النيتروجين والاوكسيجين وينتج منهما خسة أكاسيدهى:

(١) أول أوكسيد النيتروجين (أوكسيدالنيتروز) وفيه نسبةالنيتروجين

إلى الاوكسيجين = ١٦: ١٤

(۲) ثانی أوكسید النیتروجین (أوكسیدالنیتریك) وفیه نسبةالنیتروجین إلی الاوكسیجین == ۱۲: ۱۲

(٣) ثالث أوكسيد النيتروجين وفيه نسبة النيتروجين إلى الأوكسيجين

£A: 1£ =

لقانون النسب المتضاعفة

- (٤) رابع أوكسيد النيتروجين ( فوق أوكسيد النيتروجين ) وفيه نسبة النيتروجين إلى الأوكسيجين == ١٤ : ١٤
- (٥) خامس أوكسيد النيتروجين وفيه نسبة النيتروجين إلى الاوكسيجين عند ١٤ : ٨٠ فالوزن المكافىء للنيتروجين فى الاول (١٤) وفى الثانى النيتروجين فى الاول (١٤) وفى الرابع النيتروجين فى الاالت المناب وفى الرابع النيتروجين خسسة مكافئات والنسبة بينها هى ١ : لم : لم : لم : لم وهى نسبة بسيطة أيضاً ومن الامئة الكثيرة المشاجة لما ذكر يمكن أن نستنج العبارة الآتية

#### قانون النسب المتضاعفة

إذا كان لعنصر ما أكثر من وزن مسكافي. واحمد فان أوزانه المسكافئة تكون متناسبة تناسباً بسيطاً

#### ثانياً : قانون النسب المتبادلة :

يتحد كل من الكربون والأوكسيجين على انفراد بالايدروجين فني الماء يتحد الايدروجين والأوكسيجين بنسبة ١ : ٨ وفى الميثان يتحد الايدروجين والكربون بنسبة ٤ : ١٢ فالوزن المكافىء للا وكسيجين ٨ وللكربون ٣ ولمكربون تتحد الاوكسيجين والكربون لتكوين ثانى أوكسيد الكربون تكون النسبة بين الأوكسيجين والكربون مساوية ٨ : ٣ وهي المكربون مساوية ٨ : ٣ وهي النسة بين مكافئهما

كذلك يتحمد كل من الكربون والكبريت على انفراد بالأوكسيجين فني ثانى أوكسيد الكربون تكون النسبة بين "لكربون والاوكسيجين ١٢ ون ثانى أوكسيد الكبريت تكون نسبة الأوكسيجين إلى الكبريت ٣٧ وه نالوزن المكافى الكربون ٣ والكبريت ٨

ولكن عند ما يتحد السكربون والكبريت لتكوين ثانى كبربتيد الكربون يحدث الاتحاد بنسبة ٣: ١٦ وهى نسبة مضاعفة للنسبة بين مكافئ هذين العنصرين

فَنَ هَذِينَ المثالين وغيرهما يمكن أن توضع العبارة الآثية لقانون النسب المشادلة :

و عندما تتحدالعناصر يكون اتحادها بنسبة أوزانها المكافئة أو بمضاعفات هذه النسة ،

#### اسسئلة

- ١ حرف الوزن المكافى. واذكر طريقة لايجاد الوزن المكافى. المناصر
   الآتة : ـــ
  - النحاس . الحديد . الخارصين . الأوكسيجين . الكربون
- ٧ .... ما هي الطرق المختلفة التي بها يمكن إيجاد الوزن المكافي. النحاس؟
- بن اذاكان لعنصر ما أكثر من وزن مكانى. واحمد فما العملاقة بين أوزانه المكافئة؟ اذكر أمثلة لذلك
- ع حيف يمكنك إيجاد وزن الايدروجين الناتج من إذابة جرام من (١) الحارصين (٢) الحديد (٣) الماغنيسيوم حس في حامض الايدروكلوريك المخفف ؟ أتكون أوزان الايدروجين واحدة في الجميع أم لا ولماذا ؟ وكيف تستمين بالنتائج التي تحصل عليها على إلجاد الاوزان المكافئة لحذه الفارات؟
- اذكر قوانين الاتحاد الكيميائى من جهة الوزن معبراً عنها
   بالتكافؤ
- إذا أعطيت قطعة من الفضة فكيف تستعملها في إيجاد الوزن
   المكافى لهذا الفار؟
- هل الآوزان المتساوية من الفلزات المختلفة تطرد أحجاماً متساوية من الايدروجين من نفس الحامض ؟ هل الآوزان المتساوية من فلز واحمد تطرد أحجاماً متساوية من الايدروجين من حوامض مختلفة ؟ اذكر السبب فى كل حالة
- ۸ أذيب ٣٧٥ر. جم من الخارصين في حامض الايدروكلوريك فكان
   حجم الايدروجين الناتج ٣ره١٥ سم في درجة ١٥ م وتحت
   ضغط ٧٨٠ جم فما الوزن المكانى فلخارصين؟

- جعع الايدروجين الناتج من إذاية ٧ر. جم من الحديد في حامض الايدروكلوريك فوق الما. فكان حجمه ١ (٨٥ نـم " في درجة ٠٥م و تحت ضغط ٥٥٠ مم أوجد من ذلك الوزن المكافى اللحديد مع الطم بأن ضغط بخار الما. في درجة ٥٠٥ عـ ١٧٥ مم من الوثبق ما هم الرئبق ما المرابق من الرئبق المن الرئبق من الرئبق من الرئبق من الرئبق من الرئبق الرئب
- اذا كان أوكسيد فاز يحتىوى على ٤٠ ٪ من وزنه أوكسيجياً
   فا الوزن المكافى الفار ؟
- ١١ حـــ إذا كان ٥ر٢ جم من الخارصين تحل محل ٩ر٨ جم من الفضة فى علول نيترات الفضة احسب من ذلك الوزن المكافى للفضة مع العلم بان الوزن المكافى للخارصين هو ٥ر٣٣

# بالتابك

## طرق تعيين الأوزان الجزيئيـــة

## الذرة والوزن النرى

ذكرنا سابقا أن الذية هي أصغر جزء من عصر يمكن ان ينفصل أو يتصل في أثناء التفاعر الكيميائي. فهي غير قابلة للانقساء من هده الناحية. وقد ظهر أخيراً أنه بمكن تجزىء الذرة إلى دقائق أصغر مها بمؤثرات كهربية إلا أنه إلى الآن لم بكشف تفاعل كباوى واحد المسست فه الذرة والذرة متناهية في الصغر لدرجه بمكن أن يتصورها الطالب إذا أدرك أن م م م ا ذرة قد تجد من المكان فوق سن إبرة ما يجدده م م م م م فقارة أوربا .

ولهذا فان وزيها صغير جداً وقد وجـــد أن وزن ذره الايدروجين = ١٦٩٥ من الجرام - ٢٤٠٠

ومن الأمور المتعدره إبجاد لا، زان لذرة المعلقة للمناصر أى تعيين أوزانها عملماً توحداد الوزن المدوقة.، لهذا فقد انفق على أن تنذن ذرة الايدروجين وحدة تقدر مها أوزن درت العناصر لاخى.

تعریف: الوزن الذی لعصہ هم النسم بین ، رن درة منه و، زن ذرة الایدروجیں قاذا قبل شکلا أن الوزن لذری للاً وكر بجن ۱۳ كان المعی المقصود من همدا ن ورن ذره الاه كسجر قد ، ز ، ره لا ما وجین ۱۳ •رة

فالآوزان الذرية إذن هي مقساد بسبه فقط ولا د على الكوزان الحقيقية للصاصر.

## الجزىء والوزن الجزيتى

الجزى. هو أصفر جزء مر... مادة يمكن أن يوجمه على حالة الانفراد وتتضح فيه صفات المادة وخد اصها وهو مكون من ذرات كاملة تكون من نوع واحد فى العناصر ومن أنواع مختلفة فى المركبات .

ويختلف عدد الدرات التي يتكون منها الجزىء باختلاف المسادة، فني المناصر قد يكون هذا العدد واحداً كما في غاز الآرجوں، وقد يكون اثنين كما في الآو كسيجين والايدروجين، وقد يكون ثلاثة كما في غاز الآوزون. وفي المركبات يكون أقل عدد لدرات الجزىء اثنين. فجرىء كلوريد الايدروجين مثلا به ذرتان ذرة من السكلور وأخرى من الايدروجين، وجزىء كربونات الصوديوم به ست ذرات، وجزىء البزين به ١٢ ذرة، وجزىء النشسا

ومن الواضح أن وزن الجزىء هو يجموع أوزان النرات المكونة له . ولماكان وزنه المطلق متناهياً فى الصغر و يتعذر تعيينه عملياً وتقديره بوحدات الوزن المعروفة فقـد اصطلح على أن تقدر الأوزان الجزيئية للمواد باعتبار ذرة الايندروجين وحدة للوزن .

تعريف: الوزن الجزيق للمادة هو النسبة بين وزن جزى. منها ووزن ذرة من المسانة من الموزن الجزيق للسادة من وزن ذرة من الايدروجين بمعنى أن الوزن الجزيق للسادة وزن ذرة من الايدروجين

فاذا قيل مثلا أن الوزن الجزيئى لثانى أوكسيد الكربون هو ٤٤ فمنى هذا أن وزن جزى. من هذا الغاز أثقل من وزن ذرة الايدروجين ٤٤ مرة.

فالأوزان الجزيئية إذن ليست أوزانا مطلقة ولكنها أوزان نسيية. .

الوزن الجزيق للايدروجين : (جزى. الايدروجين فيه ذرتان)

فعلم أن من الحوامض ما له نوع واحد مر الأملاح . مثل حامض الايدروكلوريك وحامض النيتريك، ومنها ما له نوعان من الأملاح ، مشل حامض الكريونيك وحامض الكريتيك إذيمرف لكل منهما أملاح أصلية

(مشل كربونات العسوديوم وكبريتات العسوديوم). وأملاح إيدروجينية (مثل يكربونات العسوديوم وبيكبريتات العسوديوم)، ومنها ما له ثلائة أنواع من الأملاح. وسنتبت بالتجربة في باب قادم أن يمكن أن يتكون من حامض الكبريتيك ملحان العسوديوم أحدها حل فيه العسوديوم محل نصف إيدروجين الحامض والآخر حل فيه العسوديوم عمل كل إيدروجين الحامض المحبريتيك، ويفسر تعمد أنواع الأملاح للحامض الواحد، مثل حامض الكبريتيك، بأن الجزيء الواحد منه يحوى مقداراً من الايدروجين يمكن أن ينفصل منه على دفعتين بمقدارين متساويين. وبدهي أن الايدروجين الذي ينفصل في كل دفعة لا يمكن أن ينقصل أن مقدار الايدروجين الذي ينفصل في نوعين من الأملاح. ومنى ذلك أن مقدار الايدروجين الذي ينفصل في كل دفعة من الجزي، الواحد هو أصغر مقدار منه يشترك في نفاعل كيميائي هو ذرة من الايدروجين.

وينتج من هذا أن جزى حامض مثل حامض الكبريتيك أو الكربونيك يحوى ذرتين من غاز الايدروجين . أما فى حامض الايدروكلوريك ( أو النيريك) فقد وجد أنه لا يمكن بأى حال من الآحوال الحصول على نوعين من الآملاح له ، فليس له إلا كلوريدات أصلية فقط ، وذلك يدل على أن مقدار الايدروجين الموجود بجزى منه لا ينقسم ولا يتجزأ بحال من الاحدوال ، وفى هذا ما يدل على أن الجورى من حامض الايدروكلوريك يحوى ذرة واحدة من الايدروجين .

وبما أنسا قد علمنا فيما تقدم أن جزى.كلوريد الايدروجين يتكون من نصف جزى. من الكلور ونصف جزى. من الايدروجين ، قلا شــك أن نصف الجزى. من الايدروجين يعادل ذرة واحدة منه .

.٠. جزى. الايدروجين يتكون من ذرتين من الايدروجين وبما أن وزن الذرة من الايدروجين يعتبر وحدة

٠٠. الوزن الجزيثي للايدروجين 🚐 ٧

ملحوظة : هذه النتيجة تبطل صحمًا إذا اكتشف فى المستقبل أن لحسامض الآيدروكلوريك أملاحاً أيدروجينية أو أن لحامض الكبريتبك ثلاثة أنواع من الاملاح

## كثافات الغازات والا بخرة :

معلوم أن كثافة مادة هى كتلة وحدة حجوم منها ومن السهل معرفة كثافات المواد الصلبة والسائلة بأن يوزن أى حجم من المحادة ويقسم العدد الدال على الحجم فيكون السائح دالا على كثافة المحادة أما فى الغازات فلكون حجومها تنفير تبعاً لدرجة الحرارة والمضغط المتأثرة به (حسب قانونى شارل وبويل) فقد اصطلح علىأن تعين كثافانهافى درجة حرارة واحدة (هى الصفر) وضغط واحد (هو ضغط ٧٦ سنتيمتراً من الزئبق). وليس تعبين كثافة غاز أمراً هيناً بل إنه يحتاج لعناية حكبرى ودقة فى العمل

## سريب ١ \* إيماد كثافة الهواء:

(4) 54

عين بالدقة سعة كرة جوفاء كالمبينة (بشكل ٤٥) ثم زنالكرة بعد أن تملا ها جواء جاف مع ملاحظتك لدرجة الحرارة والضغط وقت العمل ثم أفرغ الكرة من الهواء وزنها مرة أخرى واعلم ما ينقصه وزنها واحسب كما يأتى وزن الهواء الذي يملؤها في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم ثم أوجد كتلة وحدة الحجوم من الهواء

 .٠. وزن اللَّتر من الهواء في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم == <del>١٢٦٥.</del> × ١٠٠٠ = ٢٩د١ جم

## الكثافة النسبية :

لسهولة مقارنة كثافات الغازات بعضها ببعض اصطلح على اعتبار كثافة أحدها معياراً (أى وحدة ) تقدر كثافات الغازات الآخرى بالنسبة إليه وكان المتفق عليه قديما أن تكون كثافة الهواء الجوى هي الوحدة التي تقدر بالنسبة إليها كثافات الغازات المختلفة وعلى هذا الاصطلاح تعرف الكثافة النسية لآى غاز بأنها النسة بين كتلى حجمين متساويين منه ومن الموراء وهما في درجة الصفر وتحت ضغط ٧٦ سم من الوثبق

ولتعيين الكثافة النسبية لغاز ماتمين كتلة الغاز الذي يملا ً الكرة الجوفاء فى التدريب السابق وهو فى درجة الصفر وتحت ضغط ٧٦ سم وتعلم كتلة الحواء الذى يملا ً الكرة نفسها فى درجة الصفر وتحت ضغط ٧٦ سم أيضا ويقسم المقدار الآول على المقدار الثانى

وبهذه الطريقة علمت الكثافات النسبية لكثير من الغازات والأرقام الآتية تبين كثافات بمض الغازات الشهيرة باعتبار كثافة الهوا. وحدة

الكثافة	الناز	الكشافة	الغاز
11c1	الأوكسيجسين	۱	الهسواء
APc•	النيسةروجين	۱۹۰۲۰	الايدروجير
F3c7	السكلور	۲۰ دا	ثانى اوكسيد الكربون
Pac•	النشادر	۲۲ دا	غازمامض الايدروكلوريك

أما في الاعمال الكمارية فقد اعتبرت كثافة الايدروجين وحدة لتقدير

كثافات الغازات المختلفة وبهذا الاعتبار تعرف الكثافة النسبية لفاز ما بأنها النسبة بين وزئى حجمين متساويين منه ومن الايدروجين وهما فى حالة واحدة من الضغط ودرجة الحرارة

وقد وجد أن كثافة الهواء بالنسبة للايدروجين تساوى ( ٤٤ ر ١٤ ) تقريباً فاذا علمت الكثافة الفسية لغاز ( باعتبار الهواء وحدة ) أمكن إبجاد كثافته بالنسبة للايدروجين بأن نضرب كثافته بالنسبة للهواء في العدد ( ١٤٦٤ ) فثلا إذا كانت كثافة الاوكسيجين قدر كثافة الهواء ١٩١١ مرة فان كثافته بالنسبة للايدروجين تساوى ١١١١ × ١٤١٤ = (١٦) تقريبا

ويسهل من التعريف السابق معرفة الارتباط بين الوزن الجزيئىلغاز ما وكثافته النسية ويتضح ذلك عا يأتى :

الكثافة الديبية لفاز ما ==
وزن حجم من الغاز وزن (س) جزيئات من الغاز
وزن حجم مثله من الأيدروجين وزن (س)جزيئات من الايدروجين
( فرض افوجادرو )

وزن جزی الغاز وزن جزی الغاز وزن جزی الغاز وزن جزی الایدروجین وزن خزی الایدروجین وزن جزی الغاز

## تميين الوزن الجزيئي للغازات

تستخدم النتيجة السابقة في تعيين الوزن الجزيئي لفاز ما بأن تقدر أولاً كثافته بالنسبة للا يدروجين ثم يضرب العدد الدال على الكثافة في ٢ فيكون الناتج هو الوزن الجزيئ للغاز ويمكن تطبق ذلك على كل مادة يمكن تحويلها إلى الحالة الغازير (أو البخارية) دون أن يتغير تركيها. والجدول الآتى يبين كثافات غازات وأنخرة مختلفة وأوزامها الجزيئية :

الوزن الجزيثى	الكثافة النسية	الغاز أو البخار
٧	1	أيدروجين
14	٨	ميثان
۱۷	ەد ۸	نشادر
1.4	٩	
44	١٤	أول أوكسيد كربون
44	18	نيتروجين
77	17	أوكسيجين
<b>مر ۲</b> ۳	۲۸ د ۱۸	كلوريد أيدروجين
٤٤	44	ثانی أوكسيد كربون
٤٦	74	کحول
78	44	ثانی أوكسيد كبريت
٧١	ەرە٣	کلور

## تعيين كثافة الابخرة

يمكن تعبين كثافة مادة صلبة أو سائلة فى الدرجات المعتادة بطرق كثيرة نكتتى بذكر اثنتين منها

### طريقة دوماس Dumas

تتوقف هذه الطريقة على إيجاد وزن البخار الذى يشغل حجما معيناً فى درجة حرارة معلومة وتحت ضغط معلوم، والمثال الآتى شرح لذلك

يمكن أن تعين كثافة بخار المـا. مثلا باستعال الكرة المستخدمة في

فى تدريب 1 فيوضع فيها قدر من الماء ثم تقمس الكرة دون الصنبور فى حام زيت مسخن لدرجة ( ١٣٠ ) م فيغلى الماء ويطرد بخاره الهواء من الكرة فيقفل الصنبور عند تحول كل الماء إلى بخار وامتلاء الكرة من هذا البخار فى درجة الحام والضغط الجوى ثم تترك الكرة بعد ذلك لتبرد وتوزن يعد أن تجفف جدراها جيداً وإذا كان وزن الكرة المفرغة معلوما فانه تمكن معرفة وزن البخار الذى فيها ويمكن حساب كثافته عند درجة الصفر وضغط ٧٩ سم فاذا فرض أن وزن الخار

وحجم البخار فی درجة ۱۲۷ وضغط ۷۵ سم 😑 ۱۵۲۰ سم ً

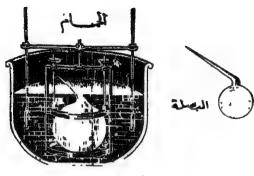
٠ و و و المقرو ٧٦ ج

 $= .701 \times \frac{7 \vee 7}{\cdots} \times \frac{0}{7} = 07 \cup 17.1 \text{ mg}^7$ 

وزن اللنر من البخار في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم ١٨٠٠ جم ولكن اللتر من الايدروجين في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم يزن ٩٠٠٠ جم
 الكتافة النسبية للبخار = ١٩٠٠ = ٩ أمثال كثافة الايدروجين

ملاحظة 1: قد يمترض بأن بخار الماء لا يمكن أن يوجد بشكل غازى في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم إلا أنه يمكن أن تحسب ما تؤول إليه كثافته بفرض عـدم تكاثفه وذلك لمجرد إمكان مقارنة كثافته بكثافات غيزه من الفازات والاعزة في درجة واحدة وضغط واحد

ملاحظة ٧: فى التجارب العملية الدقيقة يستعمل عدل الكرة جهاز خاص وهو عبارة عن أنبونة من الرجاج بشكل البصلة ( شكل ٥٥) فتوزن وهى جافة وبملوءة بالهواء ويدخل فيها قليل من السائل الذي يراد تميين كثافة بخاره وذلك بأن تسخن بلهب ضعيف و تترك لتبرد وفوهتها في السائل فعند انكاش الهواء تمتص من السائل جزءاً يندفع فيها فترفع إذ ذاك وتسخن بحهام درجة حرارته أعلى من درجة غليان السائل بما لا يقل عن ٣٠ درجة فيتبخر السائل فيها وتمتلىء البصلة ببخاره فى درجة الحهام والصغط درجة فيتبخر السائل مها وتمتلىء البصلة ببخاره فى درجة الحهام والصغط



( شكل ٥٥ )

الجوى ، فعند ذلك تسد البصلة بلهب البورى ويعين وزنها بعد أن تعرد ثم تنكس فى حوض به ما. ويكسر طرفها تحت الما. فيندفع الما. فيها حتى يملاً ها فتوزن وهى بمثلثة بالمـا. مع جز. الطرف المكسور وتجرى عمليات الحساب الآتية :

أولاً : يطرح وزن البصلة فقط من وزنها عتلتة بالماء فينتج وزن الماء ومنه تعلم سعة البصلة ووزن ما يماؤها من الحواء ( بفرض أن السننيمتر المكعب من الحواء يزن ١٢٩٣ - و و من الجرام في درجة الصفر والضغط المعتاد

ثانیاً : یطرح وزن هذا الهوا. من وزنها وهی ممتلئة بالهوا. فیعلم وزنها وهی فارغهٔ فتمکن إذ ذاك معرفة وزن ما يملؤها من بخار السائل فی درجة الحمام وتحت ضغط الجو

ثالثاً : يعدل حجم البخار ويحسب الحجم الذى يشغله لوكان فى درجة الصفر والضفط المتساد ويوجد وزن اللنر الواحد منه ويقارن بوزن لتر الايدروجين فى هاتين الدرجتين

والاعداد الآتية نتيجة تجربة دقيقة عملت لهذا الغرض

وزن البصلة عتلثة بالهواء = ٢٩٠٨٧٦ر ٢٩ جم

« « ببخار الایتیر = ۱۹۵۹۲۹۴۸۹ «

درجة حرارة الحام = ١٠٠٠ مثوية الضغط وقت إحراء التجربة = ٧٧ سم درجة الحرارة وقت إجراء التجربة = ١٦ مثوية وزن البصلة عتلتة بالماء = ٣١٢٧٣ جم

.. وزن الماء = ٢٩ ر٣١٢ – ٣٩ ر٣٠٢ د ٣٩ عدر ٢٧٣ جم ( مقربًا لرقين عشريين وهنــا أهمل وزن الهواء لآنه صغير جداً بالنسبة لوزن الماء فالخطأ النسى يكاد يكون معدوماً )

· ِ حجم الما. ( أى حجم الهوا. الذى يملأ البصلة فى درجة ١٦° وصفط ٧٧ سم ) = ٢٧٣٧٤ سمّ

٠. حجم الهوا. في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم

 $= 37c7V7 \times \frac{7V7}{fA7} \times \frac{VV}{fV} = 0c1f7 - \sqrt{7}$ 

. . وزن الحواء = هد۲۶۱ × ۱۲۹۳ د ٠ = ۱۱۸۳۳ د ٠ جم

. . وزن البصلة فارغة = ٢٩٠٦٨٠٨٧٦ – ٢٩٠٢٨٠٠ = ٢٩٥٢٤٢٥٠٠ جم

.. وزن البخار = ۲۹۵۹۲۹۲۹۹ سـ ۲۷۷۷۳ = ۲۹۸۳۷۰۲ جم

.. وزن هذا الحجم مر.. الايدروجير = ٢٧٣٧٤ × ٦٧٦ × ٧٧٠ × ٧٧٠ × ٧٧٠ × ٢٧٦ × ٢٧٠ × ٢٧٠ × ٢٧٠ × ٢٧٠ × ٢٧٠ × ٢٧٠ × ٢٠٠٠٠ × ٢٧٠ × ٢٠٠٠ × ٢٧٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠٠ × ٢٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ × ٢٠ × ٢٠٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢٠ × ٢

 $\sim 10^{-10}$ ن الكثافة النسبية لبخار الايتر  $= \frac{7.2.774.00}{1.00}$ 

طريقة فكتور ماير ( VICTOR MEYER )

في هذه الطريقة لا يعرف حجم البخار مباشرة بل يعين الحجم بمقدا:

الكيمياً. (١) م -- ١٠



حجم الهواء الذي يحل البخار عله والجهاز الذي يستعمل لحذا الغرض مبين رسمه في (شكل ٥٦) و يتركب من أبوبة (ب) ذات انتضاخ عند أسفلها ولها سداد غير عكم تنفذ منه أنبوبة أخرى (1) تنتهى من أعلى بما يشبح القمع ولها فتحتان جانبيتان إحداهما (2) على شكل أبوبة توصيل يمكن غمر طرفها في حوض ماء والثانية وهي لها سداد محكم ينفذ منه ساق من الرجاج قصير وطريقة استعال الجهاز أن يصب في (1) قليسل من الرمل أو الزئبق ويملاً انتفاخ (ب) إلى ثليه بسائل درجة غليانه تزيد قدر (٣٠) درجة على درجة غليان المادة المراد معرفه كثافتها النسبية ثم تسخن (ب)

حتى يغلى فيها السائل فيسخن هوا ، (۱) ويتمدد و يخرج بشكل فقاقيع من طرف الآنبوبة (٤) ومتى انقطع خروجه يملاً عنبار مدرج (ح) بالماء وينكس فى الحوض فوق نهاية (٤) و تدخل فى القمع أنبوبة صغيرة (و) بها مقدار معلوم الوزن من المسادة المطلوب معرفة كثافتها فترتكز على ساق الرجاج الذى يسد الفتحة (ه) ثم يسد القمع باحكام و يحرك ساق الرجاج إلى الحارج قليلا فتسقط (و) إلى قاع (۱) و بتبخر ما فيها من المادة و يطرد بخارها حجا من هوا ، (۱) يجمع فى الخبار (ح) وبعد أن تتم العملية و يبرد الجهاز ينكس الخبار فى حوض آخر عميق إلى أن يصير سطح الماء عاذيا لسطحه فى الحوض و يقياس حجم الهواء إذ ذاك فيكون مساوياً لحجم المناد فى درجة حرارة الجو وقت العملية و تحت الصفط الجوى إلا أنه تجب ملاحظة أن لبخار الماء صفطاً معلوماً يجب طرحه من الصفط الجوى حتى معلم صفط بخار السائل بالصبط

أما طريقة الحساب في هذه العملية فيكنى لفهمها إيراد المثال الآتى:

وزن المادة (كلور وفورم ) = ۲۲ر. جم حجم الهوا. الذى حل بخار المادة محله = ع ه ع سم

صْفط بخارالـکلور وفورم وحدہ 🛥 ۷۵۵ --- ٤٠ر١٧ == ٩٦٧٣٧ مللـمترأ

imes البخار في درجـة الصفر وضغط imes سم imes وصغط imes سم imes البخار في درجـة الصفر وضغط imes سم imes

وزن هذا الحجم من الايدروجين = ه\$ × ٢٧٣ × ٢٠<u>٢٧٧</u> × ٢٠٠٠ × ٠٠٠٠٠٠

ر. الكثانة البخارية للسكلوروفورم  $=\frac{77}{1777}$  جم =70.07

## العلاقة بين الوزق الجزيئى للفاز ومجم

لما كانت الكثافة النسبية لأى غاز هى النسبة بين وزنى حجمين متساوبين منه ومن الايدروجين فى درجة حرارة واحدة وصغط واحد فانه إذا اعتبرنا كلا من هذين الحجمين المتساويين ٤ ر ٢٧ من اللتر فى درجة الصفر والضغط المعتاد كانت الكثافة النسبية لأى غاز = وزن ٤ ر ٢٧ من اللترمن الليدروجين وزن ٤ ر ٢٧ من اللترمن الايدروجين

ولكن £و٢٢ من اللتر من الايدروجين تزن جرامين فى درجة الصفر والضغط الممتاد .

. . الكثافة النسبية لغاز ما <u>ونځر۲۷ اتراً مه بالجرام فيرجة الصفر والعنطالمتاه</u>

.٠. ( الكثافة النسيية × ٢ ) = وذن ١٢٢٤ لتراً من الغاز بالجرامات في درجة الصفر وضغط ٧٦ سم

وبما أن الوزن الجزيئي لغـاز ما هو ضعفُ كثافته النسبية .

.٠. ( الوزن الجزيئي لفاز ما ) = وزن ٤ر٢٢ لتراً منه بالجرامات في

درجة الصفر وضفط ٧٦ سم ومعنى ذلك أن عدد الجرامات الدال على وزن ٤ر٢٧ لتراً من أى غاز فى درجـة الصفر والضفط المعتاد هو نفس العــدد الدال على الوزن الجزئي لهذا الغاز .

ولهذه النتيجة أهمية كبيرة إذ يمكننا أن نوجد وزن الغاز (بالجرامات ) المذى يشمسفل حجا قدره ( ١٩٣٨) لتراً في درجة الصفر والصفط المعتاد فيكون العدد الدال على هذا الوزن مبيناً للوزن الجزيئي لهذا الفاز وعلى ذلك يمكننا في طريقتي دوماس وفيكتور ماير أن نصين الوزن الجزيئي مباشرة دون حاجة إلى إبحاد وزن الايدروجين .

#### أمشلة تطبيقية

۱ ... إذا كان وزن لنر مر غاز ما فى درجة ٣٠٠ وتحت ضغط
 ٧٣ سم من الزئنق هو (١٦٤٤) جم فما وزنه الجزيئ؟

حجم الغاز فی درجة . ۲° وضغط ۷۳ سم 🛌 ۱ لتراً

٨٩٤٥ر. من اللتر تزن ٧٦٤ ١ جم

ب حمع البخار الناتج من تسخين إجرام من سائل ما فوق الوئبق فكان حجمه ٦٣ سم في درجة ٨٥٥م وكان ارتفاع الوئبق عن سطح الحوض (١٤) سم أوجد الوزن الجزيئ السائل وكثافة بخاره النسية علماً بأن العنفض

الجوى وقت العملكان مساوياً ٧٤ سم

حجم البخار=17سم فدرجة 0.0م وتحت ضغط 0.0 = 0.0 0.0 = 0.0 البخار في درجة الصفر والصغط 0.0 0.0 = 0.0 0

. . ۲ د ۳۲ سم کرن ۱۲۵ میم

. ٠. ٤ ر٢٢ لتراً ون غربه ٢٢٠٠<u>٠ - ١٠٠ = ١٠٠ جم</u> تقريبا

. . الوزن الجزيق للسائل هو ١٥٥ تقريباً

ن. الكثافة النسية البخار = مر٧٧

تعيين الأوزان الجزيئية للمواد الصلبة والسوائل

الطريقة السابقة قاصرة على تعيين الأوزان الجزئية للواد إذا كانت غازات أو أبخرة ولا يمكن استخدامها فى حالة السوائل أو المواد الصلبة . وسنذكر فى باب قادم طريقتين لايجاد الأوزان الجزيئية للمواد الصلبة والسوائل تتوقف إحداها على ارتفاع درجة غليان سائل إذا أذيبت فيه مادة صلبة أو سائلة ، وتتوقف الثانية على الانخفاض فى درجة تجمد سائل إذا أذبب فه مادة صلبة أو سائلة

#### . أسطة

- عرف ما يأنى ، الجزى . الكثافة النسبية للغاز ، الوزن الجزيئى
- ما الملاقة بين الوزن الجزيئ والكثافة النسبية لغاز ما وكيف تستنطها؟
- ٣ ـــ اشرح طريقة لايجـاد الكثافة النسـية لغاز (١) الأوكسيجين
   (٢) ثانى أوكسيد الكرون
  - ع \_ كف تعالج إيحاد الكثافة النسية لبخار الماء
- اشرح التجارب التي تجربها لايجاد الوزن الجزيش (١) للكحول
   لفاز النتروجين
  - ٦ كيف يساعد فرض أفوجادرو على إثبات:

أولا ـــ أنجرى. النيتروجين يحتوى على عدد زوجى من النرات ثاناً ـــ أن الوزن الجربئي للغاز ضعف كثافته النسية

- ثالثاً ـــــ أن وزن £و٢٧ لتراً من غاز ما بالجسرامات فى درجمة الصفر والصفط المعتاد هو العدد الدال على الوزن الجزيئى للغاز
- ب في إيجاد الكثافة النسبية لبخار الماء نطريقة فيكتور ماير وجد أن: \_\_
  - ِ وزن الماء فى الآنبوية الصغيرة = ١٠٢٠ . و. جم حجم الغاز المتجمع = ١٦٦٦ سمّ

درجة حرارة الغرفة ١٦٦٥م 6 العنفط الجوى ٥٠٣٧٨ مم من الزئيق احسب من ذلك الكثافة النسية والوزن الجزيمي للماء

- ۸ ـــ أنبوبة بصلية عادرة بالهواد فى درجة ٢٠٥م تزن ١٣٦٣١٥ جم ٠ ملتت ببخار رابع كاوريد الكربون ولحت فى درجة ١٠٥٥م ثم وزنت فكان وزنها ١٣٦٧٥٦١ جم ولما ملتت بالماد وجد أنها تزن ٣١٥٦ جم فنا الكثافة النسبية لرابع كلوريد الكربون مع المربون المربون مع المربون الم
- ها كثافة مادة ما بالنسبة الهواء هي ٢ ر٣ في كثافتها بالنسبة للايدروجين؟
- ١٠ ــ فى إيجاد الكثافة النسبية لمادة ما بطريقة دوماس وجد أن:
   وزن البصلة علومة بالهواء (٩٥م ٥ ٧٦٠ م) = ٢٤/٤٧٢٢ جم
   وزن البصلة بعدمائها بيخار المادة (٩٥م ٥ ٧٦٠م) = ٢٠١٠ ر ٢٥٠ جم
   درجة حرارة الحام عند لحم البصلة ٢١٥٥م مى الضغط الجوى ٢٦٧مم
   وزن الانبوبة البصلية علومة بالماء = ١٩٤ جم
   قا الوزن الجرش لهذه المادة ؟
- ١١ -- إذا كانت كثافة ثانى أوكسيد الكبريت ٢١٧ر٧ بالنسبة للهواء
   وكثافة الهواء بالنسبة للايدروجين ١٤ر١٤ قا الوزن الجزيئ
   ثنانى أوكسيد الكبريت

۱۲ -- إذا كان وزن لتر من غاز ما فى درجة صفر وتحت صغط ٧٦٠ مم يساوى ٢٣٦ره جم قا وزنه الجزيئى؟

١٣ ـــ إذا كانت الكثافة النسية اثنانى أوكسيد الكربون ٢٣ فما وزن
 ١٥ ـــ لركم أمراً منه في درجة الصفر والصنط المعتاد؟

١٤ ـــ الوزن الجزيئي لمادة ما ٦٥ فاكثافتها بالنسبة للهوا. والايدروجين؟

۱۵ — إذا كان وزن ۸۵٥ سم"من غاز ما فى درجة ۱۸°م وتحت صفط ۷۵٦ مم هو ۷۰۰ر۱ جم فما وزنه الجزيئى ؟

 ١٦ -- إذا كان وزن ٦ر٦٦ سم من بخار الما. في درجة ٥ر٦١ م وتحت صفط ٨ر٧٠٧ م يساوى ١٠٢ در. جم قا الوزن الجزيق للماء؟

۱۷ — جمع الأوكسيجين الباتج من تسخين كلورات البوتاسيوم فى أنبو بة علومة بالرئبق ومنكسة فى حوض به زئنق فكان حجمه ۱۵ مم مركان ارتفاع الزئبق فى الانبو به ۱۸ مم عرب سطح الزئبق فى الموض . أوجد وزن هذا القدر من الأوكسيجين إذا علم أن درجة الحوارة وقت إجراء التجربة ۲۱ م والصنعط الجوى ۵۵ مو وأن الوزن الجزئي للا وكسجين ٣٧

١٨ ـــ احسب الوزن الجزيق للكلوروفورم من المعلومات الآتية الى
 تتجت ماستعال طريقة دوماس

سعة الانبوبة البصلية = ١٢٧ سم؟ درجة حرارة الحام ١٣٦°م ووزن البخار = ١٢٤٥٢٤. جم

# 多型質

## طرق ىعيين الأوزارن النرية

لاتوجد طريقة عامة لتعيين الاوزان الندية لجيع العناصر إلا أن أشهر الطرق تنحصر فيما يأتى : ــــ

١ --- الطريقة الحجمية للا جسام الطيارة

٢ ـــ الطريقة التحليلية الكماوية

ضريقة تتوقف على معرفة الحرارة النوعية للمناصر وسنشرح
 هذه الطرق باختصار فيما يأتى: ---

## الطريقة الحجمية للا جسام الطيارة

تستممل هذه الطريقة في إيجاد الاوزان النرية للمناصر التي لها مركبات طيارة يمكن تحويلها بسهولة إلى بخار دون أن يطرأ عليها تفسير كياوى والمثالان الاتيان يوضحان ذلك :

## (أولا) إيجاد الوزن الندى للاوكسيجين :

من المعلوم أن الكثافة النسية لبخار الما. ( ٩ ) ومعنى هذا أن جزى . يخار الما. أثقل من جزى الايدروجين ( ٩ ) مرات أوأن جزى . بخار الما . أثقل من ذرة الايدروجين (١٨ ) مرة وقد ثبت من التحليـل الكيميائى . أن كل (١٨ ) جزءاً بالوزن من الماء تحتوى على (١٦ ) جزءاً بالوزن من الأوكسيجين فاذا اتخذت ذرة الايدروجين وحدة كان وزن الاوكسيجين في جزى - المنه قدر ذرة الايدروجين (١٦ ) مرة

كدلك إذا أخنت عدة مركبات أوكسيجينية وعرفت كثافاتها النسيية وأوزانهـا الجزيئية ( ضعف الكثافة النسية ) ثم حلك وعرف مقــدار

الاوكسيجين في جزى. كل منها باعتبار ذرة الايدروجين وحدة أمكن الحصول على جدول كالآتي:

وزن الأوكسيجين في جرى المادة ماعتبار ذرةالا يدروجين وحدة	الوزن الجزيق باختبار ذرة الايدوجــــين وحـدة	الكثافة النسية	المادة
44	44	17	أركسيجين
17	1۸	٩	بخار المساء
17	YA	18	أول أوكسيد الكربون
<b>"</b> Y	<b>£</b> £	**	ثانى أوكسيد الكربون
77	٦٤	44	ثانى أوكسيدالكبريت .
٤٨	۸۰	٤٠	ثالث أوكسيد الكبريت .
17	٤٦	44	الكحول
17	۲.	10	أوكسيد النيتربك

ويرى في هذا الجدول أن الأعداد التي في العمود الآخير إما العدد (١٦) وإما أحد مضاعفاته أي أن أقل مقدار للاوكسيجين يوجد في جزيء من مركباته قدر ذرة الايدروجين ١٦ مرة ولما كانت النرة هي أقل ما يمكن أن يشترك من المادة في تفاعل كياوى فلا بد أن يكون العدد ١٦ دالا على وزن ذرة من الاوكسيجين وحيث إن الوزن الجزيمي للاوكسيجين (٣٢) فمن الواضع أن الجزيء منه يحتوى على فرتين

( ثانيـا ) إيجاد الوزن الندى للـكربون

نأتى بمركنات كربونية مختلفة ونحولها إلى أبخرة ونوجد كثافتها النسبية

وأوزانها الجزيئية ثمنحللها ونحسب وزن الكربون فى جزىءكل منها باعتبار ذرة الايدروجين وحدة ونضم النتائج فى جدول كالآنى : ــــ

وزن الكرون فى جزى المادة باعتبار ذرة الايدروجين وحدة	الوزن الجوش باهبار ذرة الآيدروجين وحــــدة	الكئاة النسية	المادة
14	٤٨	18	أول أوكسيد الكربون
14	<b>£</b> £	44	ااني و و
14	17	۸	الميثان
71	YA	16	الايثيلين
۱۲	44	17	الكحول الميثيلي
7 £	٤٦	74	د الايثيلي
٤٨	٧٤	**	الايئىسىد

ومن الممود الآخير يستدل على أن الوزن الدرى للكربون هو ( ١٣ ) الطريقة التحليلية الكيارية

نذكر لايضاح هـذه الطريقة مثالا واحداً هو إيجاد الوزى الذرى للا وكسيجين

يتحد الايدروجين بالأوكسيجين عند تكوين الماء بنسبة ١: ٨ بالوزن ومعلوم أن الماء إذا عومل بفار الصوديوم يتحل ويتصاعد منه إيدروجين وقد وجد أن كل ١٨ جم من الماء ( الوزن الجزيئي للماء ١٨ ) ينفصل منها جرام واحد من الايدروجين بفعل الصوديوم وينتج ( ٤٠ ) جراماً من المحدد الكاوية ( أيدروكسيد الصوديوم ) الذي يحوى الصوديوم وكل الأوكسيجين الذي كان في ١٨ جم من الماء مضافاً إليه جزء من الايدروجين وقد وجد أن (٤٠) جراماً من هذا المركب إذا عوملت بالخارصين

يتصاعد منهاجرام واحد من|لأيدروجين ويتكون (٧١/٧) من الجرام من مركب لا يحوى إلا الصوديوم والخارصين والأوكسيجين ( الذى كان فى ١٨ جم من الما. )

فن هذا ينضح أن الآيدروجين الموجود فى الما. يمكن إخراجه منه على دفعتين بمقدارين متساويين وذلك يستلزم أن يكون وجوده بنسبة ذرتين فى كل جزى. من الما.

ولم تعلم للآن طریقة بها یمکن انتراع الاوکسیجین من الما، علی دفعتین فاذا عومل (۱۸) جم من الما، بالسکلور مثلاً یشکون (۷۳) جم من مرکب یحویالکا، ر والایدروجین فقط وینفصلکل الاوکسیجین علی دفعة واحدة بشکله الغازی

من ذلك يستنتج أن الجزىء الواحد من الماء يحوى ذرتين من الآيدروجين وذرة من الآوكسيجين ولما كانت نسبة الفازين في الماء هي ١ م فلا يمكن أن يكون الوزن النرى للا وكسيجين أقل من ١٦ وحيث أنه لايوجد مركب آخر يحوى الجزىء منه مقداراً من الآوكسيجين أقل من ١٦ قان هذا المدد يدل على الوزن النرى للا وكسيجين

## الوزن 'لذری و الحرارة النوعية

من المعلوم أن الحرارة النوعية لآية مادة هى مقىدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد مها من درجة الصغر إلى درجة (١°) م ومن المعلوم أيضاً أن السعة الحرارية لآى جسم هى مقىدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلته من درجة الصفر إلى درجة (١°)م أى أن السعة الحرارية تعادل حاصل ضرب الكتلة في الحرارة النوعية

وعلى هـذا تكون السـعة الحرارية للدرة أو الحرارة الندية هي حاصل ضرب الوزن الندى في الحرارة النوعية للعنصر فاذا رمز للوزنـــ الندى بالحرف (و) وللحرارة النوعية بالحرف (ن) فان السعة الحرارية للذرة أو الحراره الندية = و × ن

### قانون دیلونیج و بتی

وجد دیلویج و بتی ( Dulong & Petit ) سنة ۱۸۱۹ أن السمة الحراریة لجمیع ذرات العناصر الصلبة تکاد تکون واحدة ومقدارها ۱٫۶ تقریباً أی أن الحرارة الدریة ــــ الوزن الدری × الحرارة الوعیة ـــ ع ر۳ تقریباً .

ومعنى ذلك أن مقدار الحرارة اللازمة لتسخين كتلة النرة درجة مثوية واحدة متساو فى جميع ذرات العناصرالصلبة

والجدول الآتي بين هذه الحقيقة :

الحرارة النوية ن × و	الوزن الذری ( و )	الحرارة النوعية ( ن )	العنصـــــر
۲۷۳	٧	396-	الليثيوم
۷۵۲	44	۲۹د۰	الصوديوم
ەر7	44	<b>۱۳۱</b> د۰	البوتاسيوم
٧٠٦	••	<b>۱۲۲</b> د٠	المنجنيز
٣٠٢	7.0	۱۲۰۰۰	الحسديد
707	197	۲۳۰۲۰	الذهب
70.5	7.7	۳۱۰د۰	الرصاص
اد٦	1.4	۷۵۰ر۔	الفضية
۸۸د۰	7477	٠,٠٩٢	الحاس

ومما تقدم تتضع طريقة لآيجاد الوزن الندى للعناصر العسلبة التي لا تعرف لهـا مركبات طيارة تسمع باستعمال الطريقة المذكورة سابقاً مثال : ما هو الوزن النرى للفضة إذا علم أن الحرارة النوعية لها ٩٥٥ . سم ا ؟

العمل: الحرارة النرية الفضة 🕳 الوزن النرى 🗙 الحرارة النوعية أى أن و X ن = عرة

ن. الوزن الذرى 
$$= \frac{3cF}{\dot{c}} = \frac{3cF}{1000c} = 100$$
 تقريباً

وليلاحظ أن الأوزان النرية التي نحصل علمها يقسمة ور٣ على الحرارة النوعية هي مقادير تقريبية فقط لأن العدد بحرج ليس تابتاً كما يتضح من الجدول السابق وسنعود فيما يعد إلى استخدام هذه الطريقة في الحصول على الوزن الذرى الحقيق

وهناك ثلاثة عناصر ( هي السيليكون واليور والكربون ) لاتنقباد لقانون ديلونج وبتي فقد وجد أن حرارتها الذرية في درجة الحرارة العادية تساوى على الترتيب ٨ر٤ يَ ٣ر٢ يَ ٥٣ر١ غير أنه وجد أخيراً أن حرارتها الندية تقرب من ورج لو قدرت الحرارة النوعية لحدة العاصر في درجة حرارة عالية

أسثلة (1) فسر معنى العبارات الآتية: ـــ ١ ــ الوزن الذرى لغاز الأوكسجين 17= ٧ ـــ الكتافة النسية لثاني أوكسيد الكاريت **TT** = ٣ ــ الوزن الجزيق النشادر 11 = الوزن المكانى. للماغنيسيوم 17 = (۲) اشرح طريقة لايجاد الوزن الدرى للعناصر الآتية : --

١ ــ النيتروجين (٢) الكربت (٣) الكربون

- (٣) كيف تساعد معرفة الكثافة النسبية على إيجاد الاوزان الندية العناصر؟
- ( ؛ ) كيف تثبت أن جزى. كلوريد الايدروجين محتوى على ذرة واحدة من الايدروجين؟
- ( ه ) إذا كانت أوزان عنصر ما التي تتحد بثمانية أوزان من الأوكسجين هي ٣ ٥ ه ٥ ٧ كا ١٤ فكيف تتوصل لمعرفة الوزن الذرى لهذا العنصر ؟

# الماليجية

# الرموز والقوانين الكيميائية \_ التكافؤ

الرمور

وقد وضع برزلیوس (Berzelius) العمالم السویدی نوعا من الرموز تسمل معرفته واستماله فقد اتخذ من أسهاء العناصر حروفا یرمز بها لمسمیاتها فرمز للا و كسیجین بالحرف (١) وهو أول حرف من اسمه ، ورمز للكربون بالحرف (ك) و للنیتروجین (الازوت) بالحرف (ن) .

فَاذَا اَتَحَدَ عَصَرُانَ أَو أَكَثَرَ فَى الحَرَفَ الْاُولَ مَنَ الاَسَمَ اعْتَبَرَ الحَرَفَ الآول رمزاً لاقدمها فى الاستكشاف (فى الغالب) والحرفان الآولان لعنصر ثان ، وقد يؤخذ الثانى والثالث أو الثانى والرابع وهكذا ليمتنع اللبس .

مثال 1: الفصة رمزها (ف) والفلور (فل) والفوسفور (فو) مثال 7: الكالسيوم رمزه (كا) والكربون (ك) والكبريت ركب) وقد اصطلح أن يكون الرمز دالا على ذرة من العنصر فاذ كتب الحرف (ك) مشلا كان المراد الدلالة على وزن ذرة من الكربون أى ١٢ جزءاً بالوزن منه، والحرف (1) يرمز به لنرة واحدة من الأوكسيجين أى (١٦) جزءاً بالوزن منه، والرمز (٢ فو) يدل على ذرتين من الفوسفور وهكذا. والجدول الآتى يبين رموز العناصر الشهيرة وأوزانها الذرية ومكافئاتها.

ملاحظة : الأرقام المبينة فى هذا الجدول للا وزان الدرية تقريبية فقط أما الأعداد الحقيقية المتفق عليه: فلا تختلف عن هذه إلا ختلافا بسيطاج. آ.

. . .ول للمناصر ورموزها وأوزانها الندية

الوزن الذرى	مز	الر	العصر	الوزن الارى	مز	الر	العنصر
44	Na	ص	صوديوم .	**	Al	لو	ألومينيوم.
1.47.44	Ag	ف	فضة	14124	Sb	نت	أتتيمون .
11	F	فل	فلور	14	0	1	أوكسيجين
41.04	P	فو	فوسفور	\	н	يد	أيدروحين
112.4	Sn	ق	قصدير	140,40	Ba	ŀ.	باريوم .
3 1711	Cd	کد	كادمبوم	79,97	Br	y	پروم
٤٠,٠٧	Ca	5	كالسيوم	4-9	Bi	٧	ېزموت
441	s	ک	کېږت	1.,74	В	ب	بور
14	С	크	كوبون .	190,4	Pt	بلا	ا بلاتين
1 70	Cr	5	کروم	49.1	К	يو	وتاسيوم.
40, 54	CI	کل	كلـور	۵۵،۸٤	Fe	ح	حديد
٥٨٠٩٤	Co	کو	كو بات	70,47	Zn	خ	اخارصين .
78,44	Mg	h	ماغنيسيوم .	19477	Au	ذ	ذهب
08,94	Mn	٢	منجير	770,97	Ra	يو	راديوم
74,00	Cu	Ė	نحاس	7.47	Pb	ر	رصاص .
180 - 1	N	ن	نيټررحير(أزوت)	VE, 97	As	ز	زرنيخ ٠٠
۰۸٬ ۲۸	Ni	ى	نيكل	70007	Hg	12	زئق
147.94	I	ی	برد	47.4	Si	س ا	سيلبكون ا

#### القوانين

ليست الأجسام المركبة إلا نتيجة اجتهاع ذرات العناصر البسيطه فر السهل كتابة قوانين (أى تعابير مختصرة) تدل على تكوين الجسم المركب وذلك بأن تكتب رموز الذرات الداخلة فى تكوين جزى. واحد منه بعضها بجانب بعض مع كتابة الرقم الدال على عدد ذرات كل عصر تحت رمزه إلى اليسار والذرة التى توجد وحده من نوعها فى الجزىء لا يكتب تحتها شيء.

#### تعريف

قانون المــانة هو بحموعة الرموز الدالة على عــدد ونوع ذرات العناصر المـكونة لجزي. من هذه المادة .

#### أمثلة

۱ حانون أوكسيد الحمارصين هو (خ ا ) ويدل على أن الجزى.
 يتركب من اتحاد ذرة من الحارصين بنرة الاوكسيجين .

تا ون غاز حامض الأيدروكلوريك هو (يدكل) وبدل على أن الجزى. منه يتركب من اتحاد ذرة من الايدروجين بذرة من الحكلور.

۳ ـــ قانون بخـــار الماه هو ( يد پا ) ويدل عل أن الجزى منه
 يتركب مر\_\_ اتحاد ذرتين من لايدروجين بذرة من الاوكسيجين .

٤ ... القانون (يد , كب ا ، ) يدل على تركيب الجزى. الواحد من حامض الكريتيك الذي يحتوى على ذرتين من الايدروجين و ذرة واحدة من الكبريت وأربع ذرات من الاوكسيجين .

۵ ل هو القانون الجزيئ الهاز ثانى أوكسيد الكربون.

۳ ـــ يد پ ، ، ، الايدروجين ( لأنه يتركب من ذرتين )

وإذا أريد الدلالة على عدة جزيئات من مادة يوضع قبل قانونها الجزيئي الكبيد (١)م – ١١ رقم يدل على عدد الجزيئات فئلا ٣ يد , كب أ ع يدل على ثلاثة جزيسات من حامض الكريتيك .

### تميين القانون الأولى لمسادة

معرفة قانون أى مادة مركبة تستلزم فى أول الآمر معرفة تركيبها بالوزن فاذا علم من التجارب أن أحد المركبات الكيارية يشستمل مشلا على الايدروجين والكبريت والآوكسيجين وأن كل (١٠٠) جرام منه فيها ( ٢٠٠٤) جم من الايدروجين، ( ٣٢/٦٤) جم من الكبريت و (٣٣/٥٥) جم من الأوكسيجين أمكن التميير عن هذه النتيجة بقانون بالطريقة الآنية :

أولا: نوجد عدد ذرات كل عنصر يكون وزنها ممثلا بالأرقام السابقة فعدد ذرات الايدروجين = <sup>244</sup> = ٢٠٠٤ ( وزن ذرة الايدروجين = ١ )

، صدد ذرات الكبريت = <u>٢٢٦٦</u> = ١٠٠٢ ( وزن ذرة الكبريت = ٣٢ )

، عدد ندات الأوكسيجين 77 - 19 = 0.03 ( الوزن الذي للاُوكسيجين 17 - 19 )

ثانياً : لما كان من المحال أن تجد فى جوى. مادة جزءاً من ذرة أى عنصر وجب أن تحول الارقام السابقة للذرات إلى أعداد صحيحة بقسمة كل منها على أصغرها هكذا.

عدد ذرات الابدروجين  $=\frac{7}{7},\frac{7}{7}=7$ عدد ذرات الكبريت  $=\frac{7}{7},\frac{7}{7}=1$ ه د الاوكسيجين  $=\frac{7}{7},\frac{7}{7}=2$ 

فیکرن قانون هذه المادة هو (یدپ کب ا ، ) وهو یدل علی أن الجزی. منها بحتوی علی ذرات من الایدروجین والکبریت والاوکسیجین نسسسبة أحدادها كنسبة ٢: ١: ٤ ولكن هذا القانون قاصر عن تعيين العدد الحقيقى للدرات العنساصر فى كل جزى. من المسادة إذ من البدهى أن يد كب ا على المسلم كب المركب المركب المركب المركب المركب المنادى له هذا القانون يتركب بنسبة ٤-ر٣ /. من الايدروجين ١٣٢٧٥٥٠/٠ من الكيريت ٤ ٣٢٠٥٥٠/٠ من الكوريت ٤ ٣٢٠٥٥٠/٠ من الكوريت ٤ ٣٢٠٥٥٠/٠ من الكوريت

#### تعريف:

يسمى قانوناً أولياً لمسادة ذلك القانون الذى يدل فقط على نسبة أعداد ذرات العناصر المكونة لجزى. من هذه المسادة بشرط أن تكون هذه النسبة مأصد حده دها

مثال آخر : المطلوب معرفة القانون الأولى لمركب يتكون من الحديد والأوكسيجين بنسبة ٧٠ / إلى ٣٠ //.

#### الممال

عدد ذرات الحديد = ٢٠٠ = ١٦٥ (الوزن الذرى للحديد٥)

. . الاوكسجين= ٢٠٠٠ = ١٥٨٧

وبالقسمة على ١٦٥٥ تتج أن:

عدد ذرات الحديد = ١<u>٧٢٠</u> = ١

. . الأوكسجين = ١<u>٨٧ =</u> ٥ر١

أى أن نسبة عدد ذرات الحديد إلى عدد ذرات الأوكسيجين في جزى. هذا المركب ه. ٢ . ٣

٠٠ القانون الأولى لهذه المادة هو ح رار

تعيين القانون الجزيئي لمادة من قانونها الأولى :

إذا عرف القانون الأولى لمادة فانه يمكن تعيين قانونها الحقيق ( أى قانونها الجزيق) متى عرف الوزن الجزيق لهذه المادة مثال 1 ـــ إذا كان القانون الآولى للبنزين هو (ك يد) فأوجد قانونه الجزيئي مع العلم بأن الكشافة النسية لبخار البنزين ٣٩

#### العمال

ما أن الوزن الجريق لمادة = ضعف كثافتها النسية ... الوزن الجريق البذين = ٢ × ٣٩ = ٧٨ ولكن (ك يد) تدل على وزن جرش = ١٢ + ١ = ١٣ وما أن ٨٤ = ٣

الوزن الجزئي الحقيق = ستة أشال الوزن الذي يدل عليه مالقانون الاولى ك يد

٠٠ القانون الحقيق (الجزيّى) للبنزين هو كړيدړ

مثال ۲ سـ يراد معرفة القـانون الجزيئى لحامض الحليك إذا علم أن كل (۱۰۰) جزء منـه تحتوى على (٤٠) جزءا بالوزن منالكربون و١٦٦٧ جزء منالايدروجين و٣٣٣ر٣٥ جزء من الأوكسيجين وأن الوزن الجزيئى المحامض هو ٣٠

عدد ذرات الايدروجين = ٢٢<u>٢٦ = ٢</u>٦٦٢٢ ، ، الأوكسيجين = ٢٦٢٢٣ = ٢٢٢٣٣ , ، الكربون = بن الكربون =

.٠. نسبة عدد ذرات الايدروجين والكربون والأوكسيجين في جزى. الحامض هي ٢ : ١ : ١

.٠. القانون الأولى للحامض هو يدپ ك ا ويدل هذا على وزن جزيئى قدره ٢ + ١٢ + ١ = ٣٠

ونسكن الوزن الحقيق هو ٣٠ أى ضعف الوزن الذى يدل عليه القانون الاولى

.٠. 'تَقَانُونَ 'لْحُقَيْقِ لَحَامِضَ الْحَلَيْكُ هُو يَدْ إِكُمْ الْهِ

## تعيين الدكب المثوى لمرك عرف قانونه الجزبي :

تنضح طريقة ذلك من المثال الآتى : ـــ

أوجد نسبة التركيب المشرى لحامض النيتريك إذا علم أن قانونه الجريثي هو يدن ا

#### المسل

نوجد الوزن الحزيمُى من الح.ض يجمع أوزان الذرات الموجودة فيه . • . الوزن الجزيمُ لحامض النيديك == 1+ 18 + 1 × 17 = ٦٣

٣٠٠٠ جزماً بالوزن من الحامض فيها ١٤ جزماً من النيتروجين & جزء واحد من الايدروجين ٤٨٤ جزماً من الاوكسيجين

.٠. ١٠٠ جزء بالوزن من الحامض فيها معلية المجزء من النيتروجين ي عديد من الايدرو-ين كي مسيديد من الأوكسيجين

.٠. ١٠٠ جزء بالوزن منائحامض فيها ٢٢ر٢٣ جزءاً من النيتروجين ي ١٥٥٤ من الايدروجين ي ٢ر٧٦ من الاوكسيجين

فتكون نسبة التركب المتوى لحامض اليتريك هي ٢٧و٢٢٪ نيتروجينا ي ١٥٥٤ /. أيدروجينا ي ٧٦،٧٠ ./. أوكسيجينا

#### المعادلات الكمارية :

لدلالة على النفاعلات الكياوية بطريقة مختصرة تستعمل مصادلات تسمى ( المصادلات الكياوية ) تبين فيها المعاصر المتفاعلة وعدد الدرات الداحلة منها في النفاعل والناتجة عنه

فنلا إذا علم أن حجمين من الايدروجين يتحدان بحجم من الأوكسيجين لتكوين حجمين من مخار الم. والى حسب فرض افوجا رو ينتج أن ٢ س جزى. من الايدروجين تتحمد مع س جزى. من الاوكسيجين لتكوين ٢ س جزى. من مخار الما. أو أن ٢ جزى. من الايدروجين تتحد مع ١ جزى. من الاوكسيجين لشكون ٢ جزى. من مخار الماء

وحيث إن القانون الجزيم للايدروجين هو يد , وللاوكسيجين هو أ , قانه يمكن التمبيرعن اتحاد الغازين بالشكل المختصر الآتى :

(٣ يد ١ + ١ = ٢ جزى من بخار الماء)

ومعنى هذا أن أربعة ذرات من الايدروجين تتحد بذرتين مر... الاوكسيجين وينتج منهما جريئان من بخار الماء قلا بد أن يكون جزى. مخار المساء مكوناً من ذرتين من الايدررجين وذرة من الاوكسيجين وعلى هذا تكتب المعادلة الدالة على التفاعل بالشكل الآتى :

٢ يد + ١ = ٢ يد ١

ولا تُصْح كتَابَة الممادلة بالشكل الآتى ( يد ي + ا = يد ي ا ) لأن فى ذلك ما يشعر بأن ذرة غاز الأوكسيجين قد توجمد منفردة وذلك مخـالم للنظرية الذرية

فالممادلة الكيارية إذن عبارة عن متساوية يوجد فى الطرف الأيمن منها قوانين المواد المتفّاعلة مسبوقة بأرقام تدل على عدد الجزيئات المشتركة فى التفاعل ويوجد فى طرفها الثانى قوانين المواد الناتجة من التفاعل وعدد جزيئاتها

ومن الواضح أن كتابة معادلة كياوية تستازم فى أول الأمرعلاً بالأجسام المشتركة فى التفاعل والناتجة عنه وبما أنه لا يفقد شى. من المادة فى أثناء أى تفاعل كياوى فان الطرف الآيسر من المعادلة يكون مشتملا على جميع الدرات الموجودة فى الطرف الآيمن منها كما أن أوزان المواد الموجودة فى الطرفين تكون متساوية وإنما يختلف طرفا المعادلة فى كيفية ارتباط الدرات بعضها سعف

#### قوانين ومعادلات شهيرة

الطريقة التي ذكرت سابقاً لايجاد القانون الجزيق هي الطريقة العامة التي يمكن تطبيقها في أغلب الاحوال غير أنه يمكن قطبيقها في أغلب الاحوال غير أنه يمكن قطبيقها

يعرف القانون الجزيئ للمادة بطريقة سهلة وأقرب مثال لذلك قانون المساء حيث اثبتنا أنه ( يديا ) دون أن نلجأ لتحليله ومعرفة تركيه المثوى ووزنه الجزيئ وإليك أمثلة أخرى توضع ذلك كما أنها تبين طريقة كتابة المعادلات التفاعلات الكممائة : \_\_

مثال 1 ــ قانون كلوريد الايدروجين

يتحد حجم من الآيدروجين مجمع من الـكلور وينتج منهما حجمان من كلوريد الايدروجين

أى أن س جزى. من الآيدروجين 4 س جزى. من السكلور = ٢ س جزى. من لموريد الآيدروجين

﴾ أن 1 جزى. من الآيدروجين إ- 1 جزى. من الكلور = ٢ جزى. من كلوريد الايدروجين

ولما كان قانون الآيدروجين هو يد ، وقانون الكلور هو كل ، ينتج أن يد ، + كل ، == ٢ جزى. من كلوريد الآيدروجين

ومن هذا يتضح أن الجريثين منكلوريد الآيدروجين يتكونان من اتحاد ذرتين من الآيدروجين يتكونان من اتحاد ذرتين من الكلور فلا بد أن يكون الجزى الواحد مكوناً من اتحاد ذرة واحدة من الآيدروجين وذرة واحدة من الكلور أى أن قانون كلوريد الآيدروجين هو (يد كل) وعلى هذا تكون المادلة كا يأتى: —

يد + كل = ٢ يدكل

ولا يصح وضع المعادلة بالشكل ( يد +كل = يدكل ) للسبب المنى تقدم ذكره فى معادلة الما.

مثال ۲ ــ قانون النشادر

يتحد حجم من النيتروجين بثلاثة حجوم من الآيدروجين وينتج حجان من غاز النشادر

أى أن س جزى. من النيتروجين 4- ٣ س جزى. من الايدروجين ... ٣ س جزى. من غاز النشادر . · . جری. من النیترورجین + ۳ جزی. مر . الایدروجین = ۲ جزی. من فاز النشادر

وحيث إن القانون الجزئى النيتروجين هو ( ن ٍ ) وللا يدروجين هو ( يد ٍ )

.٠. ن ٢ + ٣ يد ٢ جزى من النشادر

وواضح من هذا أن جزى النشادر يكون من ذرة واحدة من النيتروجين وثلاث ذرات من الآيدروجين فقانونه إذن هو ( نيد ) وكمرن المعادلة الممثلة لنكوينه هي ( ن + + 7 يد ي = 7 ن يد ي )

مثال ٣ ــــ فنوز ثاني أوكسيد الكربون:

إذا احترق الكرمون الصلب فى الاوكسىجين يكون حجم ثانى أوكسيد الكربون المتكون مساوياً حجم الاوكسيجين اى أن

كربون صلب + حجم الأوكسيجين = حجم من ثانى أوكسيد كربون ومن فرض أفوجادرو يتضح أن عدد جزيئات ثانى أوكسيد الكربون الناتج يساوى عدد جزيئات الأوكسيجين فاذا ابتدأما بجزى، واحسد من الأوكسيجين مثلا فاسا نحصل على جزى، واحد من ثانى أوكسيد الكربون ومن هذا ينتج أن: \_

كر بون صلب + جزى. أوكسيجين = جزيئا من ثانى أوكسيدالكر بون فاذا فرضنا أن عدد ذرات الكربون النى تتحد بجزى. الأوكسيجين هو ( ن) تتج أن

## اب = اب = ا

ولكن الكثافة النسبة لثانى أوكسيد الكربون ( ۲۲ ) أى ان وزنه الجزئى ( ٤٤ ) فوجب أن يكون بجموع أوزان الذرات فى لا<sub>ه اپ</sub> مساويا (٤٤ )

وحیث 'ن ' 🚅 🖛 لأن الوزن الذری للاوکسیجین ۱۹

.٠. وزن لئ<sub>ة</sub> = ٤٤ – ٣٢ – ١٢ ( أى أن وزن ذرات الكرون. التي عدما ن = ١٢ ) ولكن وزن ذرة الكرون ١٢ .٠. ن = ١

وعلى ذلك بكون قامون ثرنى أوكسيد الكربون هو ك ا<sub>م و</sub>بكون المعادلة ك 4 ار = ك ار

ولا غيم من هذه المعادلة أن ذرة الكراون قد توجيد منفردة الانتا لا بعلم شيئًا على عدد الدرات الموجودة في جزى الكر ون فنا كسب مثال هذه أبعدت أسط الاعداد الممكنة

مَدَّلُ ﴾ ـــ قانون أول أركسيد الكرون:

یتحد حجان من أول أوكسيه "كربون بحجم من الاوكسيجين وينتج حجان من ادى أوكسيد حكم ون

ه به الاس جزی، من آرل أوكسيد المكرمون ك اس جزی، من الاوكمبچين يه الاس جزی، من أركسيد الكراون

 ۲ جزی من اول او کسید سکر بون ب ۱ جزی من الا کسیحین پ ۲ جزی من اللی ارکسید سکر بون

وحیث اِزالقانون الجزیئی الاوکسیجیز هر ا پاو ثانی اُوکسید اسکریوں هو ك ا

.٠. ٧ جزی، من أرث ركسيد "ككربون ك ا 😑 ٣ ك 🍦

ومعی هذا آن الجزیئین من آبی وکسید کربون , وفید. فرتد من کرون و رابع فرات من گاوکسیحین ) پشکوبان من فراتین من اگاوکسیحین ) پشکوبان من فراتین من اگاوکسیجین وجزیئین من أول أوکسیدین من الاوکسیجین وفرة من أول أوکسیجین وفرة من الاوکسیجین وفرة من الکرین ویکرن الجزی الوحد مکون من الکرین ویکون قانوا الجزی ( ث اوعی ذلك تکتب المصادلة كالای : ( ۲ ك ا ج )

مشال (٥) قانون الميثان:

إذا علم أن حجماً من غاز الميثان يحـــترق فى حجمين من الأوكســـجين وينتج حجم من ثانى أوكسيد الكربون وماء سائل فأوجد قانون الميثان

س جزی من المیثان + ۲ س جزی من الاوکسیجین = س جزی م ثانی أوکسید کربون + ما ه (سائل)

١٠. ١ جرىء من الميثان + ٢ جرىء من الأوكسيجين = ١ جرىء ثانى أوكسيد الكربون + ماء ( سائل )

٠٠. ١ جزى. من الميثان + ٢ ا ﭘ = ك ا ﭘ + ما. ( سائل )

ولماكان الطرف الايسر من المعادلة الآخيرة لا يحوى إلا ذرة واحدة منااسكربون ( لان الماء لا يحوى كربوناً ) فوجباًن يكون الطرفالاً يمن مشتملا على ذرة واحدة من السكربون وهذه لا توجد إلا فىجزىء الميثان

وواضح أيضا أنه قد دخل فى تكوين ثانى أوكسيد الكربون ذرتان من الأوكسيجين وبما أنه يوجد فى الطرف الأيمن من المعادلة أربع ذرات منه فلا شك أن الذرتين الآخريين قد دخلتا فى تكوين الماء ولسكن كل ذرتين من غاز الاوكسيجين تتحدان بأربع ذرات من الايدروجين ليتكون جزيئان من الماء فلا بد أن تكون هذه الذرات الاربع الايدروجينية قد أتت من جزىء الميثان

وعلى هـذا يكون جزى. الميثان مكوناً من ذرة من الكربون وأربع ذرات من الايدروجين فقانونه هو (ك يد ، ) وتكتب الممادلة هكذا [ك يد ، + ۲ ۲ يد ، ۱]

## التكافؤ أو الدرية

علم أن الوزن الندى للاوكسيجين (١٦) « باعتبار ذرة الايدروجين وحدة »، وأن مكافته (٨) وظاهر مر\_ هذا أنه عند اتحاد الاوكسيجين بالايدروجين تتحد الذرة من الأول بذرتين من الثانى

كذلك علم أن مكافى الكربون (٣) أى أن ٣ أجواء بالوزن منه تتحد مع أو تحل محل الجزء الواحد من الايدوجين . وحبث إن الوزن المذرى المكربون ( ١٢ ) كان ذلك دليلا على أن ذرة الكربون في التفاعلات الكربون ( ١٢ ) كان ذلك دليلا على أن ذرة الكربون في التفاعلات الكيميائية تتحد مع أو تقوم مقام أربع ذرات من الايدروجين . أما الكلور فان مكافته ( ٥٠٥٣) ووزنه الدرى ( ٥٠٥٣) أيضاً وذلك يدل على أن الدرة من الكلور تتحد مع أو تقوم مقام ذرة واحدة من الايدروجين ، وإذا اتحدت بها قلا يمكن أن تتحد بغيرها بمنى أن مبل ذرة الكلور التشبع بالايدروجين لايتمدى الاتحاد بذرة من الاخير . أما في حال الأوكسيجين فأن الدرة منه لاتتسبع بأقل من ذرتين من الاخيروجين . فأذا اعتربا قوة التشبع بالدرة الايدروجين قياس تكافؤ المناصر رامي النكافر أحادى التكافؤ والأوكسيجين شائى الشكافؤ والكربون رامي النكافؤ

تعريف : تكافؤ العنصر هو عدد ذرات الايدروجين التى تتحد بها أو تقوم مقامها ذرة واحدة من هذا العنصر

## علاقة التكافؤ بالوزد الذرى

لنفرض أن المراد معرفة تكافؤ كل من الصوديوم والماغنيسيوم والآلومينيوم علماً بأن الآوزان الدرية لهما وللايدروجين على الترتيب ٢٣ و٣٢ ر٢٤٥ فاول ماتجب معرفته هو أوزاجا المكافئة وقد دلت التجارب على أنها ٢٣ و ٢٥ ر ١٢ و ٤ و ١ على التعاقب

. . ٢٣ وحدة من الصوديوم تحل محل وحدة وزنية واحدة من الايدروجين أى أن الذرة الواحدة من الصوديوم تحل محل درة مر الايدروجين كذلك ١٦ ر ١٢ وحدة وزنية من الماغنيسيوم تحل محل وحدة من الايدروجين

.٠. ٣٢ ر ٢٤ وحدة وزنية من الماغنيسيوم تحل محل وحدتين من الايدروجين

بمعنى أن الذرة الواحدة من الماغنيسيوم تحل عمل ذرتين من الآيدروجين وأخيراً ـــ كل ٩ وحدات وزنية من الآلومنيوم تحل محل وحدة واحدة من الامدروجين

.٠.كل ٢٧ وحدات وزنية من الألومنيوم تحل محل ٣ وحدات من الايدروجين

ولكن العدد ٢٧ هو الوزن الذرى للا ُلومينيوم

.٠. الهنرة الواحدة من الآلومنيوم تحــــل محل ثلاث ذرات من الايدروجين

وعلى ذلك يكون تىكافؤ الصوديوم ( ١ ) وتىكافؤ المــاغـيسيوم ( ٧ ) وتكافؤ الألومنيوم (٣) وواضح من ذلك أنه يكنى للحصول على تكافؤ أى عنصر أن يقــم وزنه الذرى على وزنه المكابى.

فثلا ــ تكافؤ العسوديوم ــ تيل ــ = ١

 $v = \frac{v}{2} = v$ 

ومن هذه العلاقة تظهر صحة القانون الآتى الذى يبين العلاقة بين المكافى. والنكافؤ والوزن الذرى لعنصرها :

قانون : لوزن الذرى لعنصر ما 🕳 مكافئه 🗙 تكافؤه

ويمكن إتبات هذا الفانون بطريقة عامة كما يأتى : نفرض عنصراً تكافؤه (٣) قمنى هذا أن ه ذرة من الايدروجين تنحد مم ( أو تكافى ) ذرة واحدة من المنصر أوأن ه جزءاً بالوزن من الايدروجين تنحد مع ( أو تكافى ) لوزن الذرى للعنصر

> . · . جزء واحد بالوزن من الايدروجين يتحد مع ( أو يكافى ) وزن نُدى العنصر

وبما أن مكانى. العنصر هو وزنه الذى يتحد مع أويحل محل جزء واحد بالوزن من الايدروجين

· الوزن الذرى العنصر = مكان. العنصر .

· . تكافؤ هدا السمر = مكافى العنصر

أى أن الوزن الذرى لعنصر ما 🕳 المكافىء 🗙 التكافؤ

## ملاحظة .

١ ـــ ليست كل العناصر تتحد بالايدروجين مباشرة فني هذه الحالة يقدر
 تكافؤها بمدد ذرات من عصر آخر أحادى التكافؤ

مثال 1 ــ ذرة الكالسيوم تتحد بذرتين من الكلور (وهوأحادى التكافؤ) بر الكالسيوم ثنائي التكافؤ

۲ --- ذرة الصوديوم تتحد بذرة من الكلور ( وهو أحادى التكافؤ )
 --- نصوديوم "حادى التكافؤ

سلمان العنصر الواحد أكثر من تكافؤ واحد فالنحاس أحادى "كافر في الاوكسيد الاحرله وأبائي التكافؤ في الاوكسيد الاحرله وأبائي التكافؤ في الاوكسيد الاحود حكدك الوثبق أحادى تتكافؤ في بعض المركبات وثدئي في البعض الآخو والكربون في ورا أوكسيد الكربون ثبائي النكافؤ والكنه في أباني أوكسيد المكربون ربعي النكافؤ كان المكربون ربعي النكافؤ كان القصد أنه كذلك في أغب مركبته أي أن الذرة منه لاتتسع الابربع خدات من الاوكسيجين) ولملك بحد أن أول أوكسيد الكربون يميرالي لاتحاد بالاوكسيجين لعده تشمع الكربون يميرالي لاتحاد بالاوكسيجين لعده تشمع الكربون فيه بما يكفيه منه ويجب أن يلاحظ أنه عند تطبق الفانون السابق أن النكافؤ والمكافية في عسيان في نفس المركب الواحد فشلا في حالة الحديد تجد وزنه المكافية في

كلوريد الحديدوز ( ٢٨ ) وتكافؤه ( ٢ ) بينها تجــــــد مكافئه فى كلوريد الحديديك ( ﴿ ١٨ ) وتكافؤه ( ٣ ) وكل من هاتين النتيجتين تعطى مقداراً واحداً الموزن الذرى الحديد

#### مثال ذلك

۱ — الحدید کلوریدان أولها کلورید الحدیدوز ( حکل ب ) وفیه الحدید ثنائی التکافؤ و تانیمها کلورید الحدیدیك ( ح کل ب ) وفیه الحدید ثلاثی التکافؤ

۲ ـــ النحاس أوكسيدان أولها أوكسيد النحاسوز (أحمر ــ نح ١)
 وفيه النحاس أحادى التكافؤ وثانيهما أوكسيد النحاسيك (اسود ــ نح ١)
 وفيه النحاس ثماثى التكافؤ

سلحدید أو کسیدان أولها أو کسید الحدیدوز ( ح ۱ ) وفیه الحدید
 ثناثی التکافؤ و ثانیهما أو کسید الحدیدیك ( ح پ ا پ )وفیه الحدید ثلاثی انتکافؤ
 والجدول الآتی یمن تمکافؤ العناصر الشهیرة وفیه الاسها. المكتوبة بهن

واجدول الالى ياين محافز العاصر الشهيرة وفيه الاسهاء المسكنوبه بايز أقراس ندل على أن العنصر له أكثر من تكافؤ واحد

سداس التكافؤ	خاس اتكانؤ	رباعى التكابؤ	ثلاثي التكاه	ثسائل التكافؤ	أسادى التكاو
	( نیتروجین )	حڪر يون	( میزوحین )	بادوم	أيدروجين
	( فوسقود )	سيليكون	( بوسقود )	كالسيوم	صوديوم
		تعسدير	ألومينيوم	ماغنيسيوم	بوتاسيوم
			<del>ست</del> ووم	عارصين	انت
				رصاص	ڪلور
				أدكيجين	بدم
			(	(حديد)	يود
			ڏهپ	(نحاس)	(تعلن)
				(زئبق)	(زئبت)
(کبیت )		(كبريت)		(كبريت)	نساور
حسڪروم				نيكل	
				كوبلت	'
		رمناص		(تسدير)	

## لمرية: ديلونج وبتى فى تعيين الاوزال الدّرية :

تستممل هذه الطريقة فى تعيين الوزن النرى لعنصر ليس له مركبات غازية أو مركبات يمكن تحويلها إلى أخرة ( وأغلب العلزات من هذا النوع ) وقد ذكر ما فيا سبق أن المقادر التي تحصل عليها بهذه الطريقة تقريبية ولكن بعد معرفة العلاقة بين الوزن النرى للمنصر ومكافئه وتكافؤه يمكن استخدام قانون ديلونج وبتى فى تعيين الوزن النرى الحقيقي ويتضح ذلك من المثل الآتى

مثال ـــ أوجد الوزن الذرى للخارصين إذا علم أن حرارته النوعيــة ( ٥٠ ورزنه المكافى ( ٣٢٧ )

العمل ـــ الوزن النرى × الحرارة النوعية = ١٥٤ ( قانوت ديلونج وبئي )

·. النكافؤ × المكافىء × الحرارة النوعية = ١٠٤

.. التكافؤ × ٧ د ٣٢ × ٥٩٠ د ٠= عد ٣

.. التكانؤ = ٢٠٠٤ = ٢٠٠٢ ... ٧٠٣٢×٥٩٠٠٠

وبما أنه لايمكن أن يكون تكافؤ العنصر كسراً ( إذ لايمكن أن ذرة الحارصين تتحمد مع ٢٠٠٦ ذرات من الأيدروجين ) فلا بد أن يكون تكافؤ الخارصين هوم فقط والحفأ ناشى. منأن العدد ٤٢٣ تقرب

··. المرزن الذرى للخارصين = ٢ × ٧د٣٣ = ١٤ر٣٥.

أهمية معرفة التكانو في كتابة القرانين والمعادلات :

كثيراً ما نستمين بمعرفة التكافؤ على كنابة انقوانين الأوليسة للمركبات فثلا إذا علما أن الماء يشكون من الايدروجين والأوكسيجين فابسط قانون له هو (يديا) لأن الأوكسيجين ثنائى الشكافؤ فالذية منه لابد أن تتحد بفرتين من الايدروجين. كذلك إذا علم أن مركماً يشكون من الماغنيسيوم والكلور وعلم أن الماغنيسيوم ثنائى التكافؤ فلا يمكن أن يكون قانو ته الأولى (ماكل بل (ماكل) وبالمثل إذا علم أن مركماً يشكون من الصوديوم (وهو أحادى التكافؤ) والأوكسيجين (يهو ثمائى التكافؤ) فلا بد أريكون القانون الأولى لأوكسيد الصوديوم هو (صها) لأن ذرة الأوكسيجين الشائية التكافؤ وحده لا يمكننا من وضع القسانون الجزيئى ولكنه يلاحظ أن الشكافؤ وحده لا يمكننا من وضع القسانون الجزيئى ولكنه يساعدنا فتط على وضع القانون الحقيق فني الماء مثلا يساعدنا الشكافؤ على معرفة أن ذرة مر الأوكسيجين تتحد بذرتين من يساعدنا الشكافؤ على معرفة أن ذرة مر الأوكسيجين تتحد بذرتين من يساعدنا الشكافؤ على معرفة أن ذرة مر الاوكسيجين تتحد بذرتين من يساعدنا الشكافؤ على معرفة أن ذرة مر الاوكسيجين تتحد بذرتين من الساعدنا الشكافؤ على معرفة أن ذرة مر الإوكسيجين تتحد بذرتين من الساعدنا الشكافؤ على معرفة أن ذرة مر الاوكسيجين تتحد بذرتين من الماء مثلا

يكون القانون الجزيم الحقيق للماء (يد إلى) 1 كل (بديا) وغير ذلك مما لا يمكن النابت منه إلا بمعرفة الوزن الجزيم فان العلم أن الوزن الجزيم للما هو (١٨) يدل على أن القانون الجزيمي له هو (يديا) وليس (يدياب) 1 كل (يدياب)

ويساعد "تكافؤ أنصاً على وضع المعادلات الدالة على التفاعلات الكياوية والاشئة الآنية توضع ذلك :

مثال ١ — تفاعل الخارصين مع حامض الأيدوروكلوريك : ...
عندما يتفاعل الخارصين مع حامض الآيدوروكلوريك يحلى الأول على
الايدووجين في الثانى وشاكان الخارصين ثنتى التكافؤ فلا يمكن أن يوضع
الطرف الآيمن للمادلة على "هسروة · خ لم يدكل ) لأن فرة الحارسين
تحتاج لدرتين من الايدروجين لتحل عومه وهانان لا توجدان إلا في جزيتين
من حامض الايدروكلوريت فوجب أز يكرن في الطرف الآيمن جزيثان

خ + ۲ ینکل = خکل ہ + ید یہ مثال ۲ – تفاعل الصودیوم مع الماء

يتفاعل الصوديوم مع الماء فيخرج الايدروجين وتشكون الصودا الكارية ولما كان الصوديوم أحادى الشكانق فضد تعاعنه مع الماء تحل ذرة مه محل ذرة من الايدروجين ويعبر عن التفاعل هكذا

ص + يدرا = صايد بيد

ولكن لمنا كانت ذرة الايدروجين لا توجد وحدهما على حالة المراده فاتنا تضرب طرقى المعادلة فى (م) فتكتب هكذا

ソーナンドリーソーリンナール

ملاحظة : لا تكتب ذرتا "صوديوم صربالان هذا الرمو يدل على جوى. من الصوديوم فيه ذران ولكن لما كان الصوديوم من العناصر الصلبة فانه لم يتوصل للآن إلى معرفة عدد الدرات فى جوى. منه كيار (١) م - ١٢ مثال ٣ ــ تعادل حامض الآيدوكلوريك والصودا الكاوية :

يتفاعل حامض الايدروكلوريك مع الصودا الكاوية فيحل الصوديوم عمل الايدروجين في الحامض مكوناً كلوريد الصوديوم وبما أن الصوديوم أحادى التكافق فان ذرة واحدة منه تحل محل ذرة واحدة من الايدروجين في الحامض ويعبر عن ذلك بالصورة الآئية :

يدكل + ص ابد = صكل + يدرا

## المجموعات الذربة

المجموعة الذرية عبارة عن بحوعة من الذرات متحديمهما بيمض وتوجد في المركبات ولكنها لا توجد منفصلة قائمة بذائها فهى من هذه الوجهة شبهة بالمنرة لا توجد على حالة الانفراد

والمجموعات الذرية كثيرة نذكر مها ما يأتى :

(۱) بمحوعة الكديتات ورمزها (كب ام) وهي ثنائية التكافؤوتوجد في حامض الكبريقيك (يد كب ام) وكبريتات الحارصين (خكب ام) وكبريتات الصوديوم (ص كب ام)

(۲) بجموعة النبترات : ورمزها ( نام) وهي أحادية التكافؤ وتوجد في حامض النبتريك ( نبترات في حامض النبتريك ( نبترات الايدروجين يدن ام) ونبترات الصديوم (ص ن ام) ونبترات الرصاص و (ن ام) ب

(٣) بمحوءة الكربويات : ورمزها (ك اله) وهي ثنائية التكافؤ و توجد في أملاح حامض الكربونييك ومن مركبتها كربونات الصوديوم (ص بك اله) وكربونات الكالسيوم كا (كاك اله)

(ع) المجموعة الايدرو سيدية : ورمزه (أيد) وهي أحادية التكافؤ وتوجد في القلويات الكاوية ومن مركباتها أيدروكسيد الصوديوم (صايد) وأيدروكسيد الكالسيوم كا (1يد) (ه) بحوعة البكربونات : ورمزها ( يدك ا ب ) وهي أحادية النكافؤ وتوجد في أملاح حامض الكربونيك الايدروجينية ومن مركباتها يكربونات الصوديوم (ص يدك ا ب) ويكربونات الكالسيوم كا ( يدك ا پ)

(٦) بجموعة النيتريت : ورمزها (ن ام) وهي أحادية التكافؤ وتوجد في حامض النيتروز وأملاحه ومن مركباتها حامض النيتروز (يدن ام) ونيتريت الصوديوم (صن ام)

(٧) بمحوعة اليكبريات: ورمزها (يدكب الم) وهي أحادية التكافؤ وتوجد في أملاح حامض الكريتيك الايدروجينية ومن مركباتها بيكبرينات الصوديوم (ص كب ايد.)

(۸) بجموعة الكبريتيت : ورمزها (كباب)وهى ثنائية التكافؤ وتوجد فى حامض الكبريتوز وأملاحه ومن مركباتها حامض الكبريتوز (يدركبال) وكبريتيت الصوديوم ( ص كب ال )

(٩) بجموعة الامونيوم: ورمزها (ن يدم ) وهي أحدية السكافؤ ولها سلسلة من الاملاح كا ملاح الصوديوم والوتاسيوم ومن مركباتها إيدروكسيد الامونيوم (ن يدم ايد) وكاوريد الامونيوم (ن يدم كل إيدروكبيتات الامونيوم (ن يدم ) كب ام كونيتات الامونيوم (ن يدم نام وكبريتات الامونيوم (ن يدم الكلورات: ورمزها (كل ام ) وهي أحادية السكافؤ وتوجد في حامض الايدروكبوريك وأملاحه ومن مركباته حامض الكلوريك وكورات الباديوم بأ ركل أم )، ويمكن الاستعانة بمعرفة رموز هذه المجموعات وتكافؤاتها عي كتابة ويمكن الاستعانة بمعرفة رموز هذه المجموعات وتكافؤاتها عي كتابة القوانين والمعادلات الكياوية المختلفة ولايضاح ذاك نصرب الاسئة الآنية

المثال الأول: قانونا كبريَّات الحديدوز وكبريَّات الحديديك.

الحديد ثنائى التكافؤ فى أملاح الحمديدوز وثلاثيه فى أملاح الحمديديك وبجوعة الكبريتات ثنائية ائتكافؤ هذرة الحسمديد إذن تتحد مع بجموعة واحدة فى كبريتات الحمديدوز ويكون قانونه (حكب ا إ) كما أن الذرتين

من الحديد تتحدان بثلاث بحموعات فى كبريتات الحمديديك فيكون قانونه { ح , ( كب ا ، ) , {

وبالمثل يكون قانون أوكسيد الحمديدوز (ح ا ) وأوكسيد الحديديك عب ال

المشال الثابى: قوانين كربو مات الصوديوم وكربونات الكالسيوم ويكربونات الكالسيوم.

الصوديوم أحادى التكافؤ وجموعــة الكربونات ثنائية التكافؤ فعند تكوين كربونات الصوديوم تتحد ذرتان من الصوديوم بمجموعة وأحــدة فيكون قانونه ( ص پـ ك ا پ )

ولما كان السكالسيوم ثمائى التكافؤ فان الدرة منه تتحد بمجموعة واحدة من الكربونات لتكوين كربونات السكالسيوم الدى يكون قانونه (كاك الم) وحيث إن بحموعة البيكرمومات أحادية التسكافؤ لزم أن يكون قانون

وحیت إن بموت البیدوهات الحدیه السمانو توم ن یمون مون بیکر به و الله الب المحالف المحالف و انكالسیوم المثال الثالث : قوانین أیدر کسید الصودیوم و الامونیوم و انكالسیوم

انتان التالث : فوانين ايدرو نسيد الصوديوم والامويوم و حالسيوم المجموعة المجموعة الايدروكسيدية أحادية التكافؤ وكذلك الصوديوم والمجموعة "نشادرية ( الامونيوم ) أما السكالسيوم فتنائى التكافؤ وعلى همذا تكون تو ين 'لمواد مذكورة كم يائى : , ص أ يد ) ي زيد ، أ يد ي أكار ايد) بإ

## قاعدية الموصفى

ن لمعلوم أن جزى. حاسض كايسوروكلوديك يحتوى على ذرة واحدة من لايدروجين وهذه للمزة يمكن أرتحر محمها ذرة واحدة من عصر أحادى النكائركالمصوديوم ( ٧ ص + ٧ يدكل == صكل + يد ل )

ویمکن أن تحی ذرة من أی فلز ثمائی النكانؤ محل ذرتین من الایدروجین ویمتر ذبت درحالة 'لمغنیسیوم هکدا ر ما + ۲ یدکل = ماکل ،+ ید پ) اما جزی، حسص کبریتیك فقیله ذرتان من الایدروجین یمکن أن تحل محل إحداهما ذرة من عنصر أحادى التكافق أو تحل محلهما معاً ذرتان من عنصر أحادى التكافر فني تعادل حامض الكبريتيك مع الصودا الكاوية مثلا يكون التفاعل بالصورة الآتية :

صايد + يد ، كبا ، = صيد كبا ، + عيد ، ا

ويسمى الملح الناتج فى هذه الحالة كبريتات الصوديوم الايدروجينية أو بيكبريتات الصوديوم وقد يحـدث التفاعل بالنسبة التى تظهر مر\_\_ المعادلة الآتية :

(۲ ص ا ید + یس کب ا ۽ + = ص کب ا ۽ + ۲ ید ۱ ا) وهما حلت ذرتا الصوديوم محمل کل ايدروجين الحامض و نتج ملح لا أيدروجين فيه يسمى کريتات الصوديوم الاصلية .

فواضح من هذا أن لحامض الكرية لك نوعين من الاملاح (الاصلية والايدوجين أن المحلف ايدوجين والايدوجين الحامض وينتج الثانى من حلول الفاز محمل كل يدووجين الحامض ولذلك يسمى الحامض ( ثنائى القاعدية ) وذلك بخلاف حامض الايدوكلوريك بنال له ( أحارى القاعدية ) وذلك بخلاف حامض الايدوكلوريك بنال له ( أحارى القاعدية ) .

وكل حامض فى جزيته ذرتان من الايدروجين بمكر أن يحسل محل إحساس الوكية عنص كبريتوز الحسائل المادية الحمض كبريتوز وكذان حامض الكربونيك ثائى الفاصية .

أما حوامض الايسروكارريك والنيتريك و حسيك فهي أحادية القاعدية لأل اجزىء من كل منها لا يحوى إلا ذرة واحدة من الايسروجين .

وحامض لفوسفوريك يد 🕳 فو 🗽 ثـــ(تى لقاعدية .

# الحساب الكيماوى :

ا ـــ حساب الأوزان : إذا عرفت الممادلة الدالة على تفاعل كياوى أمكن حساب الأوزان النسية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل

مثال ذلك عنمد اتحاد الكربون بالاركسيجين لتكوين ثانى أوكسيد الكربون مكن تمثيل الاتحاد بالمادلة الآنية :

ومعى هـذا أن ذرة الكربون تتحد بجرى. من الأوكسيجين لشكوين جرى. من ثانى أوكسيد الكربون فبالتعويض عن الرموز فى هذه المعادلة مالأوزان الذرية نجد أن

11 + 77 = 33

أى أن (١٣) جزءاً بالوزن منالكربون تحد مع (٣٣) جزءاً بالوزن من الأوكسيجين وينتج عن هذا الانحاد (٤٤) جزءاً من غاز ثانى أوكسيد الكربون

وهذه المقادير نسبية وصحيحة دائما مهما كان نوع الوحدة المستعملة فى الوزن فن ( ١٢ ) جراما من الكربون ي (٣٣) جراما من الاوكسيجين تتج ( ٤٤ ) جراما مرثاني أوكسيد الكربون ويصح أن يقال أيضاً إن كل ر ١٧ ) رطلا من الكربون تتحد مع (٣٣) رطلا من الأوكسيجين لانتاج ( ٤٤ ) رطلا من ثاني أوكسيد الكربون

ويرى ممسا تقدم إمكان حساب ما يشكون من ثانى اوكسيد الكر ون عند إحراقأى مقدار مناللكر بون أو استمال أى قدر منالاوكسيجين

فمثلاً ؟ جرامات من الكربون تحتاج إلى ١٦ جراما من الأوكسيجين لتكوين ٣٢ جراما من ثانى أوكسيد الكربون ه جرامات من الكربون تعترق في ٣٣٪ جراما من الأوكسيجين التكوين من المامن الله أوكسيد الكربون

۸ جرامات من الأوكسيجين تتحد مع (۳) جرامات من السكر بون
 فيتكون (۱۱) جراماً من ثانى أوكسيد السكر بون

مثال ثان :

أوجد ما يلوم من البوتاسيوم للحصول على (٢٨) جراما من البوتاسا الكاوية بتفاعل البوتاسيوم مع الماء

### العميار

فی المعادلة : بو تاسیوم + ماه = ایدروجین + بو تاساکاویة ۲ بو + ۲ ید <sub>ب</sub> ا = ید<sub>ب</sub> + ۲ بو ا ید

نضع بدل الرموز الاوزان الدرية للعناصر فنحصل على

 $(1 + 17 + 74) + (74 \times 7) + (74 + 71 + 7)$ (1 + 17 + 74) + 77 + 711

ومن هذا تعلم أن للحصول على ١١٣ جم مر. البوتاسا الكاوية يلزم (٧٨) جم من البوتاسيوم

ن النصول على  $\gamma_{\Lambda}$ من البوتاسا الكاوية يلزم  $\frac{\gamma_{\Lambda} \times \gamma_{\Lambda}}{\gamma_{\Lambda}} = 19$  من البوتاسيوم

مثال ثالث:

كم جراماً من الايدروجين يمكن الحصول عليها باذابة (١٣٠) جراماً من الخدرصين في حامض الايدووكلوريك؟

### العميل

أى أنه باستخدام (٦٥) جم من الحارصين يمكن الحصول على (٢) جم من الايدروجين

... باستخدام (١٣٠) جم من الخارصين يمكن الحصول على ٢٦٠٪ = (٤) جر من الايدروجين

مثال رامع :

احسب نسبة المتوية شابى أرسيد الكربون نركر بوتات الكالسيوم محمد مان

11日上15日 上 11日日 ましょ

ن (۱۰۵ + ۱۰۰ = ۱۰ - ۲۱ ) - (۲۰ - ۲۳) ای آن ۱۰۰ = ۲۵ - ۱۵

ويتضح من ذلك أن أنسبة المشوبة هي ع ع

مثال خامس:

احسب رزن لصردا النكارية الى تتعادل مم ﴿ ﴿ ﴾ ﴿ ﴾ جرا ، مر... حامضاً الاياسركررياك واحسب أيضاً وزن سلح ابنتى يتكون

المه دلة هي : - يدكي سوس يه = صركل ب يدر ا ... ( 1 شه دره ۲ ) - ۱ ۲۲ شبر ۱ شار = ۱ ۲۲ شه دره ۲ ) - ۲ ۲ شهر السه دره ۲ شهر السه در ۲ شهر السه دره ۲ شهر السه در ۲ شهر ۲ شهر السه دره ۲ شهر السه در ۲ شهر السه در ۲ شهر السه در ۲ شهر السه در ۲ شهر ۱ شهر السه در ۲ شهر ال

1A-013-6-- 730

وضفر من هذا "ن ١٣٣٥ جر من الحّا عن تتعادل مع . ٤ جراماً من الصود ريتكور (١٩٥٥) جر من الملح ١٤٦ جم من الحامض تتعادل مع ١٤٦٪ عبراماً من الصودا ويتكرن ١٤١٪ ١٤٠٠ جم من الملح

.٠. ١٤٦ جر من الحامض تتعادل مع ١٦٠ جراماً مر. الصودا ويتكون ٢٣٤ جم من الملح

## ب: حساب الحيورم

أثبتنا فيا سق أن عدد الجرامات الدال على وزن ( ١٩٣٢) من اللتر من أى غاز قى درجة الصفر والصنط المعتادهو نفس العدد الدال على الوزن الجربى للفاز فاذا ذكر لرمز (ك ا ب) شلا فى أى معادلة من المعادلات الكياوية كان ذلك الرمز دالا على جزى من ثانى أوكسيد الكربون وزنه (٤٤) فاذا اعتبرت وحدة الأوزان الجرام كال ك ا بدالا على حجم ١٢٧٤ لتراً من غار ثانى أوكسيد الكربون فى درجة الصفر والصفط المساد — كذلك ا برمز لجزى من الأوكسيجين وزنه (٣٧) فاذا قدر هذا الوزن بوحدة الجرام كاست ا بدالة على مقدار من الأوكسيجين يشغل حجا قدره (٤٣) من الماتر فى درجة الصفر والصنفط المعناد

فلا يقتصر مدلول المعادلات الكيميائية على النسبة الوزنية التي تشترك بها الموادفي التفاعل بل تدل أيصاً على حجوم ما يكون منها غازاً تحت الصفط المعتاد في درجة الصفر فيمكن إذن استخدام المصادلات في حساب حجوم الغازات التي تشترك في أي تفاعل كياوي والأمثلة الآتية تبين ذلك :

مثال ۱ ــ ما حجم الأوكسيجين الذي يمكن الحصول عليه مر. ( ٨٦٢٤ ) جم من أوكسيد الزئبق مقدراً هـذا الحجم في درجة الصغر والصنفط المعتاد ؟

### العمل

معادلة انحلال الراسب الآخر ہی (۲ کے ا = ۲ کے 1 م) ومنہا یری اُن جزیئین من الاوکسید نذج جزیئاً می الاوکسیجین أو أن ٤٣٧ جراماً من الأوكسيد تنتيج٣٧ جراماً من غاز الأوكسيجين ولكن كل ٣٧ جراماً من هذا الفاز في درجة الصفر والضغط المعتماد تشغل حجما قدره ( ٢٢/٤) من اللتر

 و ٣٣٤ جم من الأوكسيد تتتج و ٢٢٧ لترا من الاوكسيجين في درجة الصفر والصغط المعتاد

٠٠.  $370 \, \text{A} \, \text{A$ 

مثال ۲ :

ما وزن الكبريت اللازم احترافه للحصول على ١٤ر٤ من اللتر من غاز ثانى أوكسيد الكديت في درجة الصفر والضغط المعتاد ؟

### المبال

**ک** + ار = ک ار

من هذه المصادلة يرى أن ٣٢ جزءاً من الكبريت تازم للحصول على مقدار من الغاز وزنه ٣٤ جزءا

ولكن كل ٦٤ جم من ثانى أوكسيد الكبريت فى درجة الصفر والعنفط المعتاد تشغل حجما قدره ١٢٧٤ من اللتر

أى أن ٣٢ جم كبريت تلزم للحصول على ١٢٢ لتراً من ثانى أوكسيد الكبريت فى درجة الصفر والصفط المعتاد

.٠. وس ، جم كبريت تلزم للحصول على ١٤٨ لتراً من ثانى أوكسيد الكبريت في درجة الصفر والصنفط المعتاد

$$e^{4b} = \frac{\lambda_3 \cdot 3 \times 79}{3 \cdot 79} = 3 \cdot 17 = 3$$

مثال ۳:

ما حجم الأوكسيجين الذي يمكن الحصول عليه من ( ١٩٠٩ ) جم مرف كلورات البوتاسيوم في درجة ٩١° مثوية وتحت ضغط ٢٧٦٢ سم من الوثبق؟

بمعنى أن ٢٤٥ جزءا بالوزن من كلورات البوتاسيوم تلزم لانتاج كمية من الأوكسيجين وزنها ٩٦

أى أن كل ( ٣٤٥ ) جم من الكلورات ينتج منها ٩٩جم من الأوكسيجين ولكن كل ٣٧ جم من الأوكسيجين حجمها فى درجة الصفر والعنفط المعتاد عر٧٧ من اللتر

٩٦ جم من الأوكسيجين حجمها في درجة الصفر و اضغط المعتاد
 ٣ × ٤ ر ٢٧ عـ ٢ ر ٢٧ من اللتر

٢٤٥ جم من الكلورات ينتج منها ٢ر٦٧ لترآ من الأوكسيجين فى
 درجة الصفر والشغط 'لمعناد

٩ر٤ جم من الكلورات يتنج منها ٦٥٧٢×١٤٤ = ١٣٤٤ من اللتر من الأوكسيجين في درجة الصفر والصفط المعتاد

مثال ۽ :

ما حجم الآيسروجين فى درجـة ٢٧°م وضغط ( ٨٤ ) سم الذى يمكن الحصول عليه من تحليل درع جر من الماء بالنيار الكهربى ؟

### العميل

٧ يد يا = (٢ يد ، + ١ ..

٠٠ ٣٦ جزءاً من الماء تنتج ۽ أجزاء بالوزن من الايدروجين

أى أن ٣٦ جم من الماء تنتج ۽ جم من الايدروجين

ولكن حجم ٢ جم من الأيدروجين إذا كان فى درجة الصفر والصفط الممتاد ٤ر٢٣ من اللنر

. . ٣٦ حم من الماء تنتج ٢ × ٤ ر٢٢ == ٨ر٤٤ من اللتر من الايدروجين في درجة الصفر والصفط الممتاد

ن. ورع جم من الماء تنتج  $\frac{0.03 \times 0.033}{77} = 9.00$  من المار من الامدروجين في درجة الصفر والصغط المعتاد

ولکن هذا الحجم إذا وجد فی درجة ۲۷°م وتحت ضفط ۸۶ سم قانه یصیر مساویا

 $r_{\text{LO}} imes rac{1}{7 imes 7} imes rac{7 imes}{1 imes 1} = 
m Volon \, on \, illing$ 

### أ\_\_\_ثلة

- عرف الوزن الدرى والتكافؤ والوزن المكافى. واذكر العلاقة بينها
  - ٧ \_ كيم تتوصل لمعرفة الوزن الذرى للخارصين؟
  - ٣ ـــ لذكر قانون دولنج وبتي مبياً كيف استنتج هذا القانون
    - ع ــ ما مدلول الرموز الآتية : ــ اړ٧٤ ا٣٥ ل إ
- ســـ إذا كان الوزن الدى لعنصر الكربون ١٧ والأوكسيجين ١٩
   والكدرب٣٠ والازوت ١٤ فأوجد
- أولا) الوزن الجزيق للمواد التي تمثلها القوا بين ك يد كي يد كي يد كي المواد التي تمثلها القوا بين ك يدن ا
- إذا 'عـر 'ن الرمز (يدر) يدل على ٥٠ سرًا من غاز الايدروجين فا حجوم الد زات الى تدل عليهــــا القوانين الآتية : يدكل كي
   ه كـار كى ٣ ن يدركل ١٤
  - اشرح بایضاح کل ما تسل علیه المعادلات الآنیة : ۱ خ + بدر ک ! = بدر + خ ک !
    - ٧ ـ يد. + كل. = ٢ يدكل
      - 14= 1+4- +
  - ٨ ـــ كيف يستخدم ةنون دولج وتى فى إيحاد الأوزان الدربة
- ه إحدى النجارب وجد أن ٥٥، جم من الحارصين تحل محمل
   ٣٦٥ المجم من المصة في محلول نيرات المصة أوجد من ذلك
   الوزن النارى للفعنة مع الدم بأن حرارتها النوعية ٥٥٠٠، وأن
   الوزن المكنى لمنحرصين ٥٣٥٠

- ۱۰ -- أذيب جرام واحد من فلز ما فى حامض الآيدوركلوربك لحل على ١٠ الايدروجين فى درجة صفر وتحت ضفط ٧٦٠ م
   م . فاذا كانت الحرارة النوعية للملز ٢٣ ر . فاحسب وزنه المكافى و تكافؤه و و زنه النرى
- ۱۱ --- یتحد جرامان من الکربون مع ۳۳ره جم من الاوکسیجین لتکرین أوکسید کربون غازی . احسب من ذلك أبسط قانون
   یمثل الاوکسید مع العلم بأن الوزن الدری المکربون ۱۲ و الاوکسیجن ۱۹ .

إذا كانت الكثافة النسية للأوكسيد ٢٧ فما القانون الحقيق ؟

- ١٢ -- يحتوى سائل طيار على ٥٧٧٥ / كربونا ي ١٣٥٥ / أيدروجينا
   ٥٠٥ / أوكسيجينا وكثافته النسبية ١٩ فما قانونه الجزئي؟
- ۱۳ -- وجد أن ۱۳ر۱۳ جم من أحـــد أكاسيد الرصاص تحتوى على ١٣٧٩ جم من الاوكسيجين فاذا كان الوزن الذي للرصاص ١٣٠٦ أوجد أبسط قانون يدل على الاوكسيد.
- الحرارة النوعة لفلزين س م ص مى ٢٥ د ، ٢٤ د ، على الترتيب
   ووزنهما المكافى ١٢ م ، ٩ على الغرتيب فما قانون الكلوريد المكون
   من كل منهد ؟
- إذا وجد أن كلوريد فلز ما يحتوى على ١٥٥٥٦ / من الكلوتر ٥٦٤٦٣ / من العلو ثم وجد أن الكث فة النسبة لبخار هذا السكلوريد ٨٠ تقريباً فاذا علم أن الوزن النرى المكلور وروم فاحسب من ذلك (١) الوزن الجزيق الصحيح الكلوريد (٠) قيمة مضاعفة للوزن النرى الفلز.
- ١٣. أوجد القانون الجزيق الى أوكسيد السكريت من المعلومات الآتية:
   ١٦ ا يحترق المكبريت ق ٥٠ سم من الاوكسيجين فعنتج ٥٠ سم من الاوكسيجين فعنتج ٥٠ سم من الاوكسيجين فعنتج ٥٠ سم من الدي أوكسيد السكبريت .

# ( س ) الكثافة النسية لثانى أوكسيد الكبربت = ٣٢

- 10 \_ يتحد 100 سم من النيتروجين مع 600 سم من الايدروجين فينتج ٣٠٠ سم من غاز النشادر أوجد من ذلك القانون الجزيق النشادر .
- ۱۸ إذا تفرقع فى اديومتر مخلوط مكون من ۲۰ سم من أول أوكسيد
   المكربون ك ۲۰ سم من الاوكسيجين فما نوع وحجم ما يكون
   فى الابديومتر من الفازات ؟
- ۱۹ ــ إذا تفرقع ۲۰ سم من أيدروكربون غازى قابل للاحتراق فى الأوكسيجين مع ٤٠ سم من الأوكسيجين وتكون ٢٠ سم من ثانى أوكسيد الكربون وبعض الماء فاستنتج من ذلك قانون الايدروكربون.
- ٢٥ ـــ إذا كان قانون غاز الميثان هو ك يد ، وأنه يحترق فى الأوكسيجين
   حسب المعادلة .

リューリントーリーリアー、とり

وإذا أمرت شرارة كهربائية فى مخلوط مكون من ١٠ سم من الايدروجين ١٠٥ سم من المثيان ١٠٠ سم من الأوكسيجين فماذا يكون حجم الغاز الباقى ونوعه ؟

٢١ - يحترق الاثيليين في الاركسيجين حسب المعادلة ك يد يد ي + ١٣ بـ
 ٢١ - ٢ ك ا ي + ٢ يد يا

فاذا فرقع مختلوط من ٧٠ سمّا من الايثيليين و ٢٠٠ سمّا من الأوكسيجين فما نوع وحجم الغاز البقّ؟

- ۲۷ ــ احسب التركيب المثوى للمركبات الآتية : لئ يد ، ا ، ى بوكل ا ، كا بوكل ا ، كا يد ، كب .
- ۲۳ احسب النسبة المثوية لماء التبلر فى بلورات الملح الانكليزى إذا
   کان قانون هذه البلورات هو ( ما کب ا م ۷ يد ۱)

- ٢٤ ـــ احسب الغركيب المثرى لكربونات الكالسيوم . ما النسبة المثرية
   لثاني أوكسيد الكربون فيه ؟
- ٢٥ -- احسب وزن الابدروجين الناتج من إذابة ٩ر٣ جم مر
   البوتاسيوم في الماء.
- ٢٦ -- سخن ١٢ جم من كربو ات النحاس حتى انقطع تصاعد ثانى
   أوكسيد الكربون فما وزن المادة الباقية بعد التدخين .
- ٢٧ احسب وزن حامض الايدروكلوريك النتى الذى يتعادل تعادلا تاماً مع ٣٥ جم من الصودا الكارية .
- ٢٨ ـــ ما وزن الصودا الكاوية اللازمة لتتعادل تماماً مع ١٠ سم من علول حامض كبريتيك مخفف كثافته ١٠٥٥ جم مع العلم بأنه يحتوى على ٢١ / من الحامض .
- ۲۹ ـــ ما وزن الحريت لذى يذج من احتراقه فى الاوكسيجين لترمن
   ثانى أوكسيد الكريت فى معدل الضغط والحرارة ؟
- ۳۰ ۔۔۔ یتحلل نیترات الامونیوم حسب المعادلة (رید<sub>م</sub> ن ا<sub>س = پ</sub>ید<sub>م</sub> ا + نړ ا )
- احسب من ذلك وزن نيترات الامونيوم التي تنتج ٢٦ لتراً من أوكسيد السيتروز( ن١٦ ) ف.درجة ٢٩ م وتحت صفط ٧٤١ مم
- ٣١ ــ ما حجم ثانى أوكسيد الكبريت فى درجة ٩١٥م رضغط ٧٦٥م م
   الناتج من تسخين ١٠ جم من الوثبق فى مقدار زائد عن الحد من
   حامض الكريتيك المركز
- ٣٧ ـــ إذا كانت كثافة حامض النيتريك النق٢٥ وراجم فما حجم الحامض اللازم ليتعادل مع ١٠٠ جم من البوتاســـا الكاوية وما وزن الملح المانج من التعادل
- ٣٣ ــ إذا أمر 1 جم من بخارالماء فوق الحديد المسخن لدرجة الإحرار
   ف حجم الايدروجين المشكون إذا كانت درجه حرارته ٢٦° م

وضغطه ٧٤١ مم مع العلم بأن لم البخار فقط ينحل فى أثناء مروره على الحديد ؟

٣٤ ـــ أخـذ جرام واحد من مادة عتوية على الكربون وسخن مع أوكسيد الرصاص الاصفر فتكون ١٥ جم من فلز الرصاص أوجد النسبة المثرية للكربون في المادة

٣٥ ـــ إذا كان الهواء العادى يحتوى على ٢١ / من وزنه أوكسيجيناً
 قا وزن الهواء اللازم لاحراق ٤٥ جم منالكبريت حرقاً تاماً ؟

٣٦ ـــــ إذا كانت كثافة محلول من الصودا الكاوية ٢٦٣٢ جم ويحتوى على ٢٨٦٨ ـ/. من الصودا الكاوية فما وزن حامض الكبريتيك اللازم ليتعادل تماما مع لتر من هذا المحلول؟

٣٧ ـــ ما وزن أوكسيد النحاس الآسود الذي كن اختزاله إلى نحاس بتسخينه فى الايدروجـين الناتج من إذابة ع جم من الحـديد فى حامض الكبريتيك

۳۸ ــ سنخن ۲٫۶۸ جم من أوكسيد فلر مع قم الخشب وامتص ثانى أوكسيد الكربون الماتج فكان وزنه ۲۸۳ د ، جم أوجد مكافى، هذا الفلو وتكافؤه أووزنه النرى إذا علم أن حرارته النوعية ۲۰۰۵ - ۲۰۰۵

٣٩ ــ سخن ١٨١٢ جم من أوكسيد عنصر مع الكبريت بحيث لم يخرج إلا ثانى كسيد الكبريت وكان لنقص فى الوزن ٢٧٢٠. جم . عين الوزن الذرى للعنصر إذا كانت حرارته الموعبة ٢٥٥٠.

و كانت المصادلة الدالة على تفاعل حا عن الايدروكلوريك مع ثانى أوكسيد المجدير هي

م ا ہ نے یہ کو = <sup>م</sup>کل ہ + کل ہ + ۲ ید ہ ا احسب من ذلك ( أولا ) حجم السكلمبر الناتج من تفاعل ہ } جم كبيا. (١) م — ١٣ من ثانی أوكسيد المنجنيز مع مقدار زائد من الحامض إذا كانت درجة حرارة الغاز و 1°م وضغطه و20 مم

( ثانياً ) وزن حامض الايدروكلوريك النقىاللازم لانتاج ٨ر٤٤ لتراً من الكلور فى درجة الصفر والضغط المعتاد

٤١ من غاز النشادر فتحلل
 إلى عنصريه أوجد حجم الغاز بعد انحلاله

٢٤ -- فرقع ١٥ سم ٢ من غاز النشادر فتحلل إلى عنصريه ثم أضيف
 ٢٤ سم ٣ من الاوكسيجين إلى علوط الغازين ثم فرقع الجميع .
 ذكر نوع وحجم الغازات الباقية قبل وبعد الفرقعة الثانية

البالجافعين

النيتروجين والنشادر

النيتروجين ( أو الأزوت )

### NITROGEN

رمزه ن (N) ک و زئه الدری ۱۶ ک و زئه الجزیئی ۲۸ تکافزه ۲ آگ ۶ آگ ه

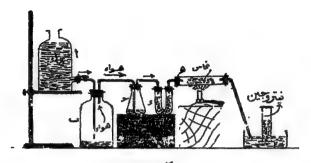
### استحضار النيتروجين من الهوا.

يعلم الطالب أن البيتروجين يستحضر من الهوا. بحرق الفوسفور في حير محدود منه ( شكل ٥٧ ) أو بامرار تيار بطى. من الهوا. فى أنبوبة حديدية محتوية على خراطة النحاس، ومسخنة لدرجة الاحمرار ( شكل ٥٨ )



والنبتروجسين المستحضر مر الهوا.
يكون مخلوطاً بثانى أوكسيد الكربون وبخار
المما. ولتنقيته منها يمرر الهوا، قبسسل مروره
على النحاس فى أنبوبة محتوية على محلول الصودا
الكارية ثم فى أنبوبة أخرى محتوية على حامض
الكريتيك المركز فنعتص الاولى ثانى أوكسيد

الكربون وتمتص "ثانية بخار الماء وبالرغم من هذا فان النيتروجين لايكون نقياً لانه محتوى على غار الارجون وبعض غازات أخرى خاسة وليس من السهل تنقيته منهاً . ولهذا فان الميتروجين الـقى يستحضر عادة من مركبات نيتروجينية



شكل (٥٨) تحضير النيتروجين من مركبات نيتروجينية

إذا سخن محلول مشبع بنيتريت الآمونيوم قانه ينحل إلى نيتروجين وما. وفقاً للمادلة : نهد إنا عن الله عنه الله اللهادلة : نهد إنا إلى الله اللهادلة : نهد إنا إلى الله الله الله الله

ويندر الحصول على نيتريت الامونيوم لانه سهل الانحملال ويصعب حفظه سواء أكان صلباً أم على شكل محلول ولهذا يستعاض عنه فى تحضير الازوت بمخلوط من نيتريت الصوديوم وكلوريد الامونيوم بنسبة وزنيها الجزيئيين ( ويحسن أن تزيدكية كلوريد الامونيوم فليلا عن هذه النسبة ) فأذا جهر محلوثر مشبع بهذا المخلوط وسخر حدث تفاعل مزدوج بين المحين حسب المعادلة الآئية : --

نیتریت صودیوم + کلورید أمونیوم = کلورید صودیوم + نیتریت آمونیوم

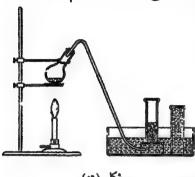
صناه +نيد عك = صكل +نيد إنا ب

وينحل نيتريت الأمونيوم الناتج من التفاعل إلى نيتروجين وماء بالتسخين كما ذكر قبلا

ترزیب ۱ ۴

خُد دورقاً صغيراً واجعل له سداداً ضابطاً ذا ثقب تمر منه أنبوبة

توصيل يمكن أن يغمر طرفها في ماءحـوض وتنكس عليه المخابير المراد جمع الغـاز فيهـا ( شكل٩٥ ) : ضع فى الدورق ١٥ جم من نيتربت



شكل (٥٩)

الصوديوم ثم . و أجرمة من كلوريد الأموتيوم وصب على المخاوط . • ١ جم من المـــــاد وسحن الدورق تسخنا هناحتي بسدأ التفاعل ويتصاعد الغاز ثمأبعدالنار واجمع من الفاز المتصاعد ما تحتياج إليه من المخيابير

وإذا أردت تجفيف الغباز قبل جمعه يجب أن تمرره فى حامض كبريتيك مركز ثم تجمعه فوق الزئبق

وقد يتولدالنيتروجين فيبمضالتفاعلاتالكمائية فمتلا إذا أمر الكلورفي



شكل (٦٠)

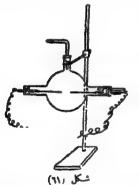
محلول النشادر المركز شكل. ٦ انفصل النيتروجينوفقاً للمعادلة (٨ ن يد ۗ + ٣ کل = ٢ ن يد ، کل + ن ،) وذلك لان الكلور يتحد أولا مع أيدروجين النشادر مكوناً لهوريد الايدروجـــين وتاركا الميتروجين ثم يتحد كلوروريد

الايدروجين بكية أخرى من النشادر مكو: كلوريد الأمونيوم ويشر لها بين ألمرحلتين من التفاعل بالمعادلتين الآتيتين : ــــــ

ولا يستحضر النيتروجين بهداه الطريقة إلا مادراً لأنه إذا زادت ثمية السكاور عن الحد المطلوب تكون ثالث كلوريد النيتروجين (نكل) وهو مادة سريمة الانفجار شديدة الحفطر ولهذا يراعى عند إجراء هسنه التجربة أن يستعمل مقدار كبير من النشادر وأن يمر الكلور ببطه فيلاحظ أنه كلما اتصل الكلور بالمحلول حدث تفاعل شديد مصحوب بعنوء أصغر ضعيف . ويتصاعد الميتروجين في هذا التفاعل بسرعة ويمكن جمه فرق الماء

# خواص النيتروجين

النيتروجين غاز لا يشتمل ولا يساعد على استمرار الاحتراق العادى ، ولا يؤثر فى عباد الشمس لمونيه ولا يسكر ماء الجير . وهو غير سام ولكنه لا يصلح النفس ، ولذلك أسهاء



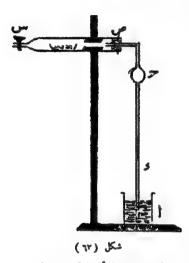
لافوازييه باسم أزوت (Azote) إشارة إلى أنه لايساعد على الحياة ويمكن أن يقال بوجه عام إن النيتروجين غاز خامل ليس له ميل شديد للاتحاد نغيره من العناصر

شديد للاتحاد نفيره من العناصر الاخرى . إلا أنه مع هذا الخول يتحمد بعض العناصر فى ظروف عاصة ، فاذا أمر فى الهواء مثلا

شرر كهر مائى متنامع ، يتحد "سيروجين بالأوكسيجين مكوماً لقليل من غاز يسمى أوكسيد السيريك . ويمكل إيضاح ذلك فى المعمل مجهاز كالمبسين ( بشكل ٦١ ) . وكدلك يمكن بالشرر "سكهربى أن يتحد السيروجين الايدروجين مكوماً افه زر التشادر . ويتحد "سيروجين نفلز الماغيسيوم فى بات الحرارة "مدلية مكوماً لمسحوق أبيض يسمى بتريد الماغيسوم ، ساسب يتكون قيل من هما "ليتريد عند إحراق معيسيوم في الهواه

# ٧ \* : اتحاد النيتروجين والماغنيسيوم

خذ قليلا من برادة الماغنيسيوم في قارب من الحزف، وأدخل القارب



في أنبوبة احتراق متينة (س ص) لها صنبور عند (س) ومتصلة من جهة (ص) بأنبوبة (جو) وانغمس طرفها في ماء بكاس (١) مرب غاز النيتروجين في الأنبوبة في اتجاه س ص إلى المهاز وتمتى بالمارا كل المهاز وتمتى بالمارا كل المهاز وتمتى بالمارا كل المهاز وتمتى بالمانيوبة س ص، ثم أقفل المنبور وسخن الماغنيسيوم

بلهب موقد بنزن. ثم طهبشديد الحرارة تلاحظ أن النيتروجين في سرص يتمدد في أول الامر ، فتشاهد فقاقيعه تخرج من ما الكاس. وعند ما تصل درجة الحرارة الى . . ٩ م تقريبايقف تمدد الذاز ويعلو الما في الانبوبة ح و دلالة على أن هذه الانبوبة قد خلت من بعض الغاز فارتفع الما ليحل محله فيها ، كما تشاهد حدوث مادة مسحوقة بيضاء تتخلف في القرب هي نيتريد المغيسيوم وقد تكونت من اتحاد النيتروجين والمغنيسيوم

# الميتروحين والحيبء

السيتروجين ضرورى لمحياء كالأوكسيجين . إلا أن كلكائن حى لاينتفع به إلا إذا أعطى له بشكل يسمل عليـه تمتيه . فالحبوان مشلا لا ينتفع به باستنشاقه من الهوا. الجوى . والمباتات تحصل عني السيتروجين اللازم لها من الأرض إذ تمتصه بشكل نيتراتات قابلة للدوبان. وبعض النباتات، مشل الحص والفول، في استطاعتها أن تنتفع بالنيتروجين الجوى مباشرة، وذلك لوجود عقد في جدورها ممتلئة بكائنات حية دقيقة تقوم مجمع النيتروجين للنبات من الهواء الجوى: ويتحول النيتروجين بعد امتصاص النبات له من أى مصدر وتمثيله إلى مركبات نيتروجينية عضوية منها مركبات تعرف باسم البروتينات، أما الحيوانات فتنفع بالنيتروجين إذا أعطى لها بشكل بروتين في غذائها النباتي أما آكلات اللحوم فتحصل على البروتين في غذائها النباتي أما آكلات اللحوم وبهذه الطريقة يحصل كل كائن حي على ما يلزمه من النيتروجين

# ألنشأ در (AMMONIA) قانون ن در (<sub>WH</sub>) ؟ وزنه الجزيق ١٧

### وجرده فى الطبيعة

يوجد النشادر بكميات قليلة فى الهواء وبعض المياه الطبيعية وفى الأراضى التى تكثرفها عمليات انحلال وتعفن الموادالعضوية . ويتكون النشادر في هذه الأراضى يفعل كائنات حية دقيقة فى الموادالعضوية الموجودة فى التربة، كذلك يتكون النشادر بكثرة فى الاصطبلات حيث يسهل تمييزه برائحته المعروفة أحوال تولده

سيب. يتولد النشادر في ظروف كثيرة أهميا ما يأتي : ـــ

عند تعفن المواد العضوية (خصوصاً البولية) بتأثير نوع من الكائنات الحية الدقيقة وهذا هو سبب وجوده فى الاصطبلات وفى تكوين أملاحه فى الاراضى الزراعية

٢ ــ بالتقطير المتلف للمواد العضوية المحتوية على النيستروجين وعلى الأخص القرون والجلود والريش. وقد يتولد الغاز بسرعة من مثل هـذه آلمواد إذا سخنت مع جير الصودا وهو مخلوط مر. الجير الحي والصودا الكاوية

## وریس ۴۳

سخن بعضاً من الريش فى أنبوبة اختبار كبيرة مسدودة بسداد تمر منه أنبوبة ملتوية ( شكل ٦٣ ) تلاحظ أن الريش يتفحم وتتولد أبخرة سمراء



شکل (۱۳)

إذا شممتها أدركت فيها رامحة النشادر . عرض للأمخرة ورقة عباد شمس حمرا. تجدها تورق لأن عملول النشادر قلوى

 ۳ ــ بالتقطير الملتف القح الحجرى لانه يحتوى على بعض المواد العضوية ومقدارمن الازوت

يعادل ٢ /. تقريباً من وزنه فاذا ما سخن الفحم تسخيناً شديداً بمعول عن الهواء اتحد النيتروجين بالايدروجين وتكون غازالنشادر وهذا هو السبب فى تصاعد هذا الغاز فى عملية تحضير غاز الاستصباح والسائل النشادرى الذى يحصل عليه فى معامل الغاز هو أهم مصدر لتحضير مركبات النشادر

 ع. بتسخين كلوريد الامونيوم مع الجمير المطفأ وهذه هى الطريقة المتبعة لتحضير الغاز فى المعمل.

## ترریب ۶ 🛪

جهز مخلوطا من نحو ١٠ جم من كلوريد الأمونيوم ي ٢٠ جم من الجير المطفأ الجاف وأسحقه في هاون ثم ضعه في دورق له سداد تنفذ منه أنبوبة تصاعد متصل طرفها الآخر بأنبوبة شعبية محتوية على قطع من الجمير الحي أو الصودا الكاوية .

سخن الدورق تسخيناً هيشاً واجمع الفاز فى مخبسار جاف بازاحة الهواء إلى أسفلكا هو مبين بشسكل ٦٤ ثم تأكد أن المخبار قد امتلاً بالفاز بأن تقرب من فوهته لهب شمعة موقدة فينطق. . اجمع من المخايير

ما تحتاج إليه وبعد أن يتتهى تصاعدالفاز اكشف عن المادة الباقيــــــة فى الدورق تجدها كلوريد الكالسيوم . ويعبر عن هذا التفاعل بالمحادلة

كلوريد الأمونيوم + ايدروكسيد الكالسيوم = كلوريد الكالسيوم + ايدروكسيد الأمونيوم

> ٧ ن يد ۽ كل +كا (ايد ,) = كاكل , + ٧ ن يد ۽ ايد

أما أيدوكسيد الأمونيوم قانه ينحل سرعة إلى ماء وغاز الشادر وفقاً للمادلة ن يديا يد = ن يد ب + يد ب ا

وقائدة الجير الحي أو الصودا الكاوية الموضوعة في الآنبوبة الشعبية هي تجفيف الفناز مما تحد يكون مختلطاً به من الرطوبة ولا يصح استجال حامض الكبريتيك أوكلوريدالكالسيوم أوخامس أوكسيد الفوسفور في تجفيف النشادر لان هذه المواد تتحد معه بسرعة .

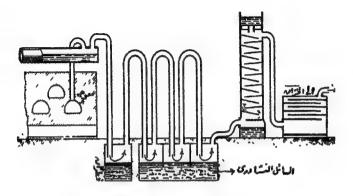
ملحوظة :

إذا أريد الحصول على الغاز يجففاً يحمع فوق الزئـق بعـد مرووه على الجير الحي

شکل (۱٤)

تحصير النشادر للتجارة

يستحضر معظم النشادر اللازم لأسواق اله لم من السب ثل النشادرى الماتج من تقطير المعجرى تقطيراً متلفا وقد وجد أن كل طن من العجم ينتج عه خمسة أرطال مرسل النشادر. والطريقة المتبعة في تحضيره هي أن تمرر الدّرت النستجة من التقطير في أوعية محتوية على الماء ( شكل ٢٥) فيذوب المسدر ويتكون السائل المشادرى فيعالج هذا السائل بالجير ويسخن



ئكل ( ٦٥ )

فيتصاعد منه غاز النشادر فيمرر هدا الغاز في حامض كريتيك مخفف ويمحر المحلول فترسب فيه بلورات كريتات الأمونيوم. ويمكن الحصول على النشادر من هذه "لمورات تتسخينها مع الجير فيتصاعد النشادر فيمرر في الماء ميذوب ويتكون محلول النشادر

وسنرى فيما يصد أن كبريتات الأمونيوم المحضرة بهذه الطريقة تستخدم كسياد نيتروجيني.

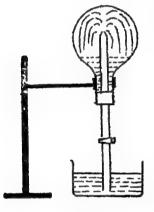
صفات النشادر وخواصه

مزریت ۲۰

أستحضر ورقة عادشمس حمراه مندة بالمه وقريها من عذر تبود بالذر تجمعا تزرق دليلا من عدر تبود بالذر تجمعا تزرق دليلا من عدل المدلمة تأثير قوى من عباراً عبوداً بالذر ونكسه في حوص من شقط ( ١٩٦ ) به ماه وأزح عه "فطه تجد المداه يرتمع نسرعة منكل ( ١٩٦ ) في الخبار حتى يكاد بملاً و ( شكل ٦٦ )

### ترریب ۳۹

خذ دورقاً بملوءا بالفاز وسده بسداد تنفذ منه أنبوبة طرفها الداخلى مدبب وفى طرفها الحارجي صنبور ثم ضع الطرف الحارجي للأنبوبة فى حوض به ماء ملون بصبغة عباد الشمس (شكل ٩٧) وافتح الصنبور تجد أن الماء يندقع فى الدورق بسرعة ويخرج من الطرف المدبب على شكل نامورة ويتلون بلون أزرق.



( ئكل ٢٧ )

النشادر فىدرجة الحرارة العادية غاز عديم المون له رائحة نفاذة إلا أنها ليست كريمة وإذا استنشق لجناة أدمعت العين. والكسيات الحسيرة منه إذا استنشقت سبت اختاقاً

والتشادر أخف من الهواء ولذا يمكن جمسه بازاحة الهواء إلى أسفل

وهو أشد 'لغازاتغيرالعضوية قابلية للذوبان فى الماءفالحجرالواحد

من الماء يذيب ١٢٨٩ حجما من الغاز فى درجة الصفر والضغط المعتادى ٧١٠ حجماً فى درجة ٢٠٥٠م. ومحلوب النشادر فى الماء أخف من الماء نفسه. ويباع د النشادر المركز ، بشكل محلول متشبع بالغاز ثقله النوعى ١٨٨٤. ويحوى ٣٦ ٫٠ من وز ٩ من الغز الذي يمكن طرده منه باجمه بالغليان

وعند إذا به النشادر فى الماء تنبعث كمات كبيرة من الحرارة كذلك عند طرد النشادر من محلوله بغير التسخين تهبيط درجة الحسرارة كثيراً ويمكن إثبت ذلك بالتعريب الآتى :

# \*\* 4.0 - 3

### نزریت ۴۷

ضع بمضاً من محلول النشادر فى كائس وضع الكائس فوق تطرات من المـاء تصـها فوق قطعة مرــــ الحشب ثم أمرر تيــاراً من الهواء فى الكائس يتصاعد الغاز بسرعة ويشاهد تجمد المـاء بين الكائس والحشب

### إسالة "نشادر :

إذا اشتد الصغط الواقع على النشادر تحول إلى سائل عديم اللون فأذا أربح الصغط عنه فجأة تحول السائل إلى غاز مرة أخرى. والنشادر من الغازات التي تسهل إسالتها بتأثير الصغط الواقع منها على نفسها فأذا وضع محلول متشبع بالنشادر في أنوبة على شكل العدد ٨ ثم لحم الطرف الآخر وخمس في مخوط



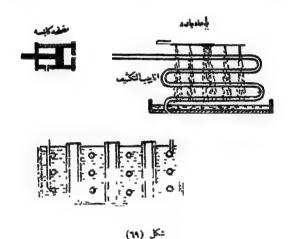
شکل (۲۸)

مبرد من الجليمد وكلوريد الكالسيوم ثم سخن النشادر تسخيناً هيئاً تصاعه الغاز وتراكم في الجزء البارد من الآنو بة فيزداد صفط فيتكشف بتأثير الصفط والتبريد ويتحول إلى سائل عديم اللون (شكل ٦٨) والنشادر اجاف يتحول إلى سائل

عديم اللون إذا كان فى درجة الصفر وتحت ضغط يعادل الضغط الجوى

# عمل الثاج :

عند ما يتكثم النشادر يفقد كيات من الحرارة وبالعكس إذا "بخر النشادر السائل احتج إلى مقداركير من الحرارة قد يأخذه من المواد لمحيطة به. ويستفاد من هذه الحقيقة في صناعة التنج ولهذا غرض يستعمل الجهاز المبين (بشكل ٦٩) فيضغط النشادر في أن بيب "شكئيف بو اسطة آنة كابسة فيتكاثف ويضيع ما يتولد منه من الحرارة بواسطه الماء البارد المتدفق فوق الآنابيب عميط بها ماه ملح تسعى و أنابيب التمدد و (مبينة في الشكل بدوائر صنفيرة) وفيها يكون الضغط قد أزيح عن النشادر فيتبخر سريعاً ويمتص ما يحتاجه من الحرارة من الماء الملح فتنخفض درجة حرارته إلى تحت الصفر ثم يرفع الشادر بواسطة المضخة ويعاد إلى أنابيب التكثيف حيث يماد تكثيفه وهكذا تتكرر العملية . فإذا وضع في الماء الملح أحواض صفيرة مملوءة بالماء فإن الماء فيها يتجمد ويتحول إلى ثلج



ويستعمل هذا الجهد ز أيضاً فى تبريد القاعات المعدة لحزن الما كولات التى تحتاج لدرجة حرارة منخفضة والتى تتلف بارتفاع درجة حرارتها مشل اللحوم والطبور لمذبوحة وغيرها ويمش (شكل ٧٠) منظرقاعة لتبريد اللحوم تأكسد السنادر

لا يحترق النشادر في الهواء ولا يساعد على الاحتراق العادي ولكمه يحترق في جو من الاوكسيجين ويمكن إثبات دلك ما يأتي : ــــ

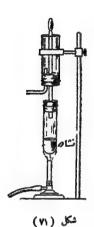
# /

استحضر زجاجة أسطوانية مفتوحة الطرفين وجهزها بسمسداد تنفذ منه أنبوبتان إحداهما متصلة بحهاز توليد الأوكسيجين والآخرى بجهاز توليد



شکل (۱۷۰

النشادر (شكل ٧١) أرسس في الاسطوانة تيراً من الاوكسيجين ثم تياراً من النشادر وقرب من فوهة أنوبة النشادر لهب شمعة موقدة تجد الغاز المتصاعد منها يحترق الهب أصفر. كذلك يفرقع مرمج النشادر والأوكسيجين إذا قرب منه لهب وتكون نتيجة للنفاعل انفراد النيتروجين كما تدل عليه المعادلة : \_\_

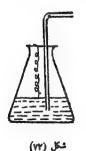


غ نيد پ + ۳ أ پ = 7 يد پ أ ۲ ۲ ن پ
 وقد دلت التجارب على أن وجود البلاتين
 يساعد كثيراً على تأكسد النشادر بالأوكسيجين
 ويظهر هذا من الندريب الآنى : --

#4

خد دورةا مر الزجاج وضع فيه محلولا مركزاً من الشادر وعلق فيه سلكا رفيعاً من البلاتين على شكل حلايان بعد أن تسخنه لدرجة الاحرار (شكل ٧٧) ثم أمرر في المحلول تياراً بطيئاً من الاوكسيجين تلاحظ حدوث

تفاعل شديد يرفع حرارة البلاتين إلى درجة الاحرار وتفاهر فى الدورق أبخرة حراء مزفرق أوكسيد النيتروجين ( ز ا پ ) ناتجة من تأكسد النشادر.

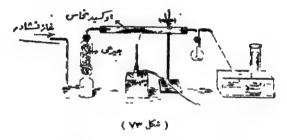


كذلك إذا أمر مزيج النشادر والهواء في أنبوية مسخنة محتوية على الحرير الصخرى الملتن تأكسد النشادر وتحول إلى حامض البيتريك ديد + ٢ ا ب = يد با + يد ن ا ب فعل النشادر في الاختزال

له كان للنشادر ميل الاتحاد بالأوكسيجين فانه يستطيع أن ينتزع هذا العنصر من بعض مركباته فيختزفه ويتضع هذا من الندريب الآتى : ــــ

### دریم ۲۱۰

استحضر أنبوية زجاجية مفتوحة الطرفين وضع فيها قليلا من أوكسيد التحاس الاسود المحبب وصل أحد طرفيها بجهاز توليمد النشادر الجاف والطرف الآخر بدورق صغير متصل بجهاز جمع الغازات فوق المـا. ( شكل ٧٧)



سخن الأوكسيد لدرجة الاحمرار و'بعث فى الآنبوبة آياراً من غاز النشادر الجاف وبعد أن يطرد كل الهواء اجمع ما يخرج من الغز فى عجار فوق الماء وتدين ذاتية هذا الغاز تجده نيتروجينا . راقب ما يحدث فى الدورق تلاحظ تكون سائل عديم اللون إذا تبينته وجدته الماء . لاحظ كذلك ما يحدث لاوكسيد النحاس تجد جزءاً منه قد تحول إلى نحاس فارى .

فالنشادر قد اخترل أوكسيد النحاس وحوله إلى نحاس أما "لهز نفسه فقد تأكسد إلى أزوت ولا شك أن الماء قد تكون من اتحد الاوكسيجين المذى فقده أوكسيد النحاس بالايدروجين المأخوذ من النشادر ويمش فحذا التفاعل المعادلة: ...

ー チャー・「ルャー」チャー・ルント

ملاحظة

يثبت هذا التدريب أيضا أن النشادر محتوى على النيتروجين والايدروجين الكيب. (١) م -- ١٤

### فعل النشادر في الماغنيسيوم

إذا أمر النشادر في أنبوبة محسوية على برادة الماغنيسيوم ثم سخنت تكونت مادة تسمى نيتريد الماغنيسيوم

۲ ن يدر + ما = مارن + ۲ يدر

ونيتريد الماغنيسيوم هو المادة التي تتكون أيضاً عندما يحترق المفنسيوم فى جو من النيتروجين ومن صفاته أنه يتفاعل مع الماء بسرعة منتجاً غاز النشادر

ما , ن + ٦ يد وا = ٣ ما (ايد) و + ٢ زيد و

ومن المنتظر أن يستخدم هذا التفاعل في المستقبل لتجهيز النشادر التجارة

## تفاعل النشادر والكلور

يتفاعل النشادر والكلور تفاعلا شديداً لآن الأول عامل اختزال والشانى عامل تأكسد النشادر إلى نيتروجين ويختزل الكلور إلى كلوريد الايدروجين ثم يتحد الآخير بالنشادر منتجاً كلوريد الامونيوم

٨ نيد + ٣ كل = ٦ نيد كل + ن

ويحدث هذا التفاعل إذا أمر تيار بطى. من الكلور فى محلول مشبع من النشادركيا ذكرنا قبلا

محلول النشادر قاعدة

### برزیس ۱۱ :

عرض ورقة عبد شمس حراء جاهة لغاز النشادر الجاف تجدها لا تتأثر اختبر تأثير محلول النشادر فى ورقة عباد شمس حراء تجددها تتلومت بلون أزرق

## ترریب ۲۳ :

ضع فى كأس بعضاً مز محلول النشاد, واجعل حامض الايدروكلوريك يسح عليـه من سحاحة واختبر المزيج ما بين آن وآخر بورق عباد الشمس تجد أن التأثير القلوى يتناقص شيئاً فشيئاً حتى يتلاشى لآن الحامض يتصادل مع محلول النشادر

عند تمام التعادل بخر المحلول تحصل على مادة بيضاء إذا اختبرتها وجدتها من أملاح حامض الأيدروكلوريك واسمهاكلوريد الأموتيوم

النشادر الجاف ليس له تأثير على عباد الشمس ولكن محلول النشادر في المساء له تأثير كنائير القلويات فهو يلون عباد الشمس بلون أزرق ويتعادل مع الحوامض مكوماً أملاحها فهو من هسنده الناحية يشبه ايدروكسيدى الصوديوم والبوتاسيوم ولهذا فان من المعتقد الآن أن محلول النشادر يحوى مركباً يشبه هذين القلويين في تركيه ويرمز لهذا المركب بالقانون (ن يديا يد) ويسسى ، ايدروكسيد الآمونيوم ، ويتكون هذا المركب من اتحاد جزى من النشادر بآخر من الماءكما يظهر من المعادلة ن يديا بديا عدن يديا يد

ولا يوجد هذا المركب إلا فى محلول النشادر فلا يمكن استخلاصه من المحلول بالبخر لآنه ينحل بسرعة فيتطاير غاز النشادر ويتق الما.

ووجود هذا المركب في محلول النشادر هو الذي يكسبه الحتواص القلوية فعنــد ما يتفاعل مع الحوامض تحل بمحوعة الأمونيوم رن مد ع) محــل ايدروجين الحامض فتنكون أملاح الأمونيوم كما تنكون أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم من تعادل الصودا الكاوية أو البوتاسا الكاوية مع الحوامض

ایدروکسید صودیوم + حامض ایدروکلوریك == کلورید صودیوم + ما.

ص الدب بدكل = صكل له بديا

ایدروکسید 'مونیوم ـــ حامض 'یدروکلوریك = کلورید امونیوم

ن د يا د بدكل = ن د يكل + د

ایدروکسید بوتاسیوم + حامض کبریتیك = کبریتات البوتاسیوم الایدروجینی + ماء

والد + بد , كبا ي = و بد كبا ي + بد با

ايدروكسيد امونيوم + حامض كبريتبـك == كبريتات الأمونيوم الايدروجيني + ما.

ن مد ۽ ا مد + مد ۽ کب ا ۽ = ن يد ۽ مد کب ا ۽ + يد ۽ ا

والنشادر الجاف لا يعتبر قاعدة لأن القاعدة هي التي تتفاعل مع الحامض

وينتج عنهـا ملح وما. فشـلا أوكسـيد الماغيسيوم قاعـدة لآنه يتفاعل مع حامض الايدروكلرريك فينتج كلرريد الماغنيسيوم وما.

ما ا + ۲ یدکل = ماکل ب + ید پ ا

أما النشدر الجاف فانه يتحد مباشرة مع الحامض ويتكون ملح فقط فثلا يتحـ "تشادرمع كلوريد الايدروجين ولايتكون سوىكلوريد الأمونيوم ن يد ي + يدكل = ن يد يكل

ويمكر اعتبار النشادر الجاف ﴿ الدريد قاعدة ﴾ أما محملوله في الدريد قاعدة ﴾ أما محملوله في

### استعملات المشادر

يستعمل النشادر في عمل النلج وفي تحضير كربونات الصوديوم بطريقة سلماى وفي "تنظيف لآنه يذيب 'لمواد الدهنية . ويستخدم في المعامل لتحضير أملاح الامونيوم بتعادله مع الاحماض وفي ترسيب بمض الايدروكسيدات لى لا تذوب في المدكايدروكسيدات الحديد والحرصين والمغنيسيوم

## ترزیب ۱۳\*

أضف محـلول "نشادر إلى محلول كلوريد الحديديك يظهر واسب أحر هو ايدروكسيد الحـيديك

# ح كل ، + ٣ ن يد ۽ ا يد = ح ( ا يد ) ، + ٣ ن يد ۽ كل أملاخ الامونيوم

جميع أملاح الأمونيوم قالة للذوبان فى المساء ويمكن استحضارها عادة بتعادل محلول النشسادر مع الاحماض أو بامرار غاز النشادر فى الاحساض وسنتكلم ميا يأتى على أهم أملاح الامونيوم

كلوريد الأمونيوم (Ammonium Chloride)

يتكون هدا الملح عند ما يتفاعل حامض الايدروكلوريك مع النشــادر ن يد + يدكل = ن يد كل

فاذا غمس طرف قضيب من الزجاج في محملول النشمادر ثم قرب من حاءض الايدروكلوريك ظهرت سحب بيعنا. من كلوريد الامونيوم .

وإذا كس مخار مملو. كلوريد الايدروجين فوق آحر مملو. بغازالنشادر تكون كلوريد الامونيوم بشكل سحب بيضاء لا تلبث أن ترسب على جوانب المخبارين ( شكل ٧٤ ) .

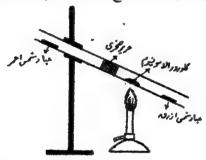
> وإذا تسادُر حامض الايدروكلوريك مع محــلول النشادر وبخر المحلوُر ببط. لدرجة الجفاف تخلفت مادة سضاء متــلــة هـــركلوريد الآمونيوم .

> > ید کل + ن ید اید = ن ید یکل + ید با و یحل در الامونیوم کنجارة مامرار غاز النشادر فی حامض لایدروکلو یك المخفف ثم تبخیر الحدوجة الجف

واذا سخرب كلوريد الامونيوم فا « يتسسامى شكل (٧٤) (Sublimes) بسد أن ينحسل إلى غازين ها "نشادر وكلوريد الايدروجين ولاثبات هذا الانحلال يعمل التدريب لآتى : ــــ

برزیت ۱۶ 🕈

خيذ أنوبة زجاجة متينة مفتوحة الطرفين واحشها عنبد منتصفها بجزم من الحرير الصخرى وثبتها في وضع ماثل كما ترى في ( شكل ٧٥ ) ثم ضع



شكل (٧٠)

مالقرب من طرفها الاسفلكية منكلوريد الاموتيوم وضع عندهذا الطرف. . ورقة عباد شمس زرقا. وعنــد الطرف الأعلى ورقة عبــاد شمس حرا. ثم سخن كلوريد الامونيوم تجد أن ورقة عباد الشمس الحراء تزرق والورقة الرقاء تحد .

وتعليل هـذا هو أن كلوريد الأمونيوم ينحل بالحرارة فيتكون غاز النشادر وكلوريد الآمونيوم وبما أن غاز النشادر أخف الفيازين فانه يكون أسرع في الانتشبار خلال الحرير الصخرى فتزيد نسبته في الجزء الأعلى من الأنوية وتزرق ورقة عباد الشمس، وعدث

> عكس ذلك في الجزء السفلي إذ تزيد نسية كلوريد الايدروجين فتحمر الورقة

ويستخدم انحلال كلوريد الأمونيوم مالحرارة في تنقيته للنجارة فتسخن العينة غير أُلقية في إنا. كبير مقفل مصنوع من الفخار أو الحـــــديد وله غطاء مقوس كما فى ( شكل ٧٩ ) فينحل الملح بالحرارة.



شكل ( ١٧ )

ويتصاعد منه النشادر وكلوريد الايدروجين وعند ما يصل هذان الغازان إلى الجزء العملوي من الآناء يبردان فيتحدان ويتكون منهما كلوريد الآمونيوم الدى يرسب على السطح الداخلي الفطاء بشكل بلورات بيضاء نقية أما المواد الغربية فانها تبقى في الاناء دون أن تتساى .

ويستخدم كلوريد الأمونيوم فى عملية لصق المعادن باللحام لآن الفازين الناتجين من انحلاله يحجبان الممدن عن الهواء أثناء النسخين فلا يتأكسدكما أن كلوريد الايدروجين يزيل ما قديكون على سطح الممدن من الأكاسيد قبل عملية اللحم

ويذوب كأوريد الأمونيوم في الما. يسرعة وتتخفص درجة الحرارة أثنا. ذو بانه فيدد الما.

ويستعمل كلوريد الآمونيوم فى شحن عمود لسكلانشيه وفى مسناعة الاصباغ وفى طبع الالوان على الشيت

كَبريّتات الآمونيوم ( ن مد<sub>ع</sub> ) <sub>ب</sub> كب ا <sub>ع</sub> (Ammonium Sulphate) يستحضر هذا الملح للتجارة من السائل النشادرى الناتج من تقطير القحم الحجرى دالطريقة التي سبق شرحها في تحضير النشادر للتجارة

ويجهز فى المعمل بتعادل حامض الكبريتيك المخفف مع محلول النشادو أو بامرار غاز النشادر فى الحامض ثم يبخو المحلول بيط. فيظهر فيه الملح على شكل بلورات بيضا.

ويستخدم هذا الملح فى تحضير النشادر التجارة وفى تحضير بعض مركبات لامونيوه . وأهم فوائده هى استعاله كسياد يفذى النبات بالنيتروجين للزم لنموه

وينحل كبريتات الامونيوم بالحرارة فيتصناعه غاز النشسادر ويتخلف كريتات الامونيوم الايدروجينية

( ن مدي ) ۽ کب ا ۽ = ن يد ۽ + ن مد ۽ يدکب ا ۽ واڌا ارتفعت درجة الحرارة زاد انحلال 'لملح فتج عنه النشادر والازوت و ثانى أوكسيد الكبريت ويخار الماء ٣ (ن مد ي) كب ا ي == ٣ كب ا ي + ٦ مد ي ا +-٤ نمد ي + ن ي وهو قابل الذوبات في الماء ويذوب في كل ١٠٠ جزء من الماء ٥٠ جزءا من الملح

فعل الحرارة في أملاح الأمونيوم : تنحسل أملاح الأمونيوم بالحرارة والملاحظات الآتية عن هذا الاتحلال جديرة بالمناية : —

أولا: المواد الناتجة من الاتحلال كلما غازات

ثانيا : يحدث الانحلال بسرعة ولا يحتاج لدرجة حرارة مرتفعة سوا. أكان الملح صلباً أم فى شكل محلول وقـد يتفكك الملح من نفسه فى درجة الحرارة العادية كما هو الحال فى كربونات الأمونيوم

ثالثًا : تختلف تتاميح الانحلال باختلاف الملم فثلا : \_\_

كاوريد الأمونيوم ينتج عنه نشادر وكلوريد الايدروجين

نيتريت الأمونيوم 😮 د نيتروجين وبخار الماء

نيترات 😮 د و أوكسيد النيتروز وبخار الماء

وكبريتات « « « نشادر ونيتروجين وثانى أوكسيد الكبريت وبخار الماء

وكربونات الآمونيوم ينتج عنه نشادر وثانى أوكسيد الكربون وبخارالماء رابعاً: في بعض الحالات تتحد المواد الناتجة من الانحلال عد ما تبتمد عن منطقة التسخين وينتج من اتحادها الملح نفسه وتحدث هذه الظاهرة عند تفكك كلوريد الآمونيوم

### انحسيلال النشادر

إذا وضع غاز النشادر في ايديومتر منكس فرق الزئبق وأمرت فيمه شرارات كهريائية أنحل الغاز إلى نيتروجين وايدروجين ويقف الانحلال عندما ينحل ٩٨ ٪ من الغاز

### ィッナ・ポィニ・ゴウィ

و إذا أمرت شرارات كهربائية فى مزيج النيتروجين والايدروجين تكون ٢ - /. فقط من النشادر و يق ٩٨ /. من المزيج دون اتحاد غير أنه إذا كان الايديومتر منكسا فرق سائل يمتص النشادر كالماء أو الاحماض فان النشادر المتكون يزول بسرعة من دائرة التفاعل و يتكون مقدار آخر ليحل محله ويخفظ التوازن بين الفازات المتفاعلة و ناتج الاتحاد ، وهذا القدر يزول أيضا بتأثير الماء أو الحامض و بشكرار هذه العملية يتم الاتحاد بين الفازين . وفى هذا ما يثبت أن النشادر لا يتكون إلا من نيتروجين وايدروجين

## تركيب غاز النشادر

علمنا أن غاز النشادر يحوى غازين هما النيتروجين والايدروجين وبما أنه يمئن تكوينه بامرار الشرر الكهربى فى مزيج من هذين الغازين فهو لا شك يتكون منهما فقط . ويمكن تعيين نسبة تكوينه منهما بعده طرق نذكر منها ما يأتى : \_

# الطريقة الاولى: التركيب الوزنى

يمرر غاز النشادر في أنبوبة جافة تحوى أوكسيد النحاس فيتحول المدروجين النشادر إلى ماء يمكن جمعه في أنابيب تحوى مواد تمتصه كالمحودا الكارية ، أما النيروجين المنفصل فيجمع ويصلم حجمه ويعدل هذا الحجم ليصير في درجمة الصفر وضغط ٧٧ سم من الزئبق ثم يحتسب وزن هذا الحجم باعتبار الكثافة النسية للنيتروحين ١٤ ( أي أن وزن المترمنه الحجم باعتبار الكثافة النسية للنيتروجين ١٤ ( أي أن وزن المترمنه الحجم ) ثم يقدر وزن الايدروجين من وزن الماء الحادث فيرى أن النسة بن وزن الما يدروجين في النصد هي ١٤ المدروجين في النصد المدروبين ورزن المدروجين في النصور هي ١٤٠٠ المدروبين ورزن المدروبين ورزن المدروبين ورزن المدروبين ورزن المدروبين ورزن المدروبين في النصور ورزن المدروبين ور

# الطريقة الثانية : التركيب الحجمي

أساس هذه الطريقة أن غاز الكلور يؤثر فى غاز النشادر فينتزع منه الايدروجين مكوناً كلوريد الايدروجين ويترك النيتروجين خالصاً. وقد وجد أن لكل ثلاثة حجوم تستعمل من الكلور ينفرد حجم واحد من النيتروجين ولما كان الايدروجين والكلور يتحدال بنسبة ١:١ والحجم فينتج أن كل ثلاثة حجوم من الايدروجين في النشادر متحدة بحجم واحد من النيتروجين أى أن النشادر يتكون من اتحاد الايدروجين والنيتروجين بنسبة ٣:١ بالحجم . والتدريب الآني بين طريقة العمل لاثبات ذلك

### ترریب ۱۰ :

خدّ أنبوبة طويلة من الزجاج مقفلة من أحد طرفيها وقسم فراغها إلى ثلاثة أفسيام متساوية وعلم الاقسام بحلقات من المطاط (شكل ٧٧) ثم الملامما بغاز الكلور (فرق محلول مركز لملح الطمام) وسد الانبوبة بسداد محكم يتفذ منه قع من الزجاج

املا ها بعاز الحقور (فوق محلول مر در لملح الطعام) وسد الانبوية بسداد محكم يتقذ منــــه قمع من الرجاج له صنبور .

املاً القمع بمحلول مشبع من غاز النشادر، وثبت الآنبوبة في وضع رأسي وافتح الصنبور قليلا بحيث يهبط المحلول مرن القمع قطرات في الآنبوبة، تضاهد أن القطرات الآولى تتفاعل بشدة مع الكلور ويصحب ذلك لهب أخضر ذو اصفرار، وكلما زاد

ويصحب ذلك لهب اخضر ذو اصفـرار . وكلما زاد شكل (w. المحلول فى الآنبوية تكونت فيها أبخرة بيضاء متكائفة هى كلوريد الايدروجين

وحينها يخلو القمسع من محلول النشادر املاً و محامض ايدروكلوريك عنف . وأدخله في الانبوبة تدريحاً ليتحد بما يفيض فيها من النشادر . فيتخلف في الانبوبة غاز نيتروجين في ضغط خفيف . ولجمل ضغطه مساوياً للصغط الجوى املاً القمع بالحامض وصله من أعلى بأنبوبة زجاجية على شكل زاويتين قائمتين علوءة بنفس الحامض ومنفسر طرفها الدنى في كأس به حامض أيضاً وكا ترى في الشكل ) و 'فتسح الصنور فيسيل الحامض من الكائس إلى الانبوبة برهة ثم ينقطع جريانه عند ما يتساوى ضغط البيروجين وصغط الجو . وضغط البيروجين

عمني أن غاز النيتروجين مملاً ثشها فقط.

بما أنه قد بدى. بثلاثة حيوم من الكلور فبدهي أن هذه الحجوم الثلاثة قد اتحدث بثلاثة حجوم مثلها من الابدروجين . وحيث إنه قد تخلف من النشادر حجم واحمد من النيتروجين فانه يستنتج أن مقمدار النشادر الذي نحل بتأثير الكلور يحتوى على الايدروجين والتيتروجين بتسبة ٣:١ بالحجم

### الطريقة الثالثة : التركيب الحجمى

يمكن الوصول إلى النتيجة السابقة بتحليل محلول مشبع بغاز النشادر في ظولتا متر له ساريتان من الكربون أو البــلانين ، فيرى أن غازين يتجمعان فى شعبتى الفولتامتر أحدهما أيدروجين ( عنــد السارية السالبة ) والآخر نيتروجين ( عند السارية الموجبة ) ، ويلاحظ أن حجم الأول ثلاثة أشال حجم الثاني

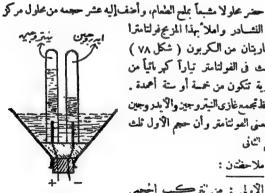
### نزریب ۱۲°

بغاز النشادر واملا بهذا المزمج فولتامترا له ساريتان من الكربون (شكل ٧٨) وابعث فى الفولتامتر تباراً كهر مائياً من بطارية تتكون من خمسة أو ستة أعمدة . لاحظ تجمع غازى النيروجيز والأمدر وجين فى شعنى العولتامتر وأن حجم الاول ثلث حجر الثاني

### ملاحظتان :

الاولى : من التركيب الحجمي للنشادر عمكن استنتاج "بتركب أوزني له

فها أن "لكته فا النسبية لميتروجين ١٤، وبما أن نسبة تكوين النصاهر



شكل (٧٠١)

بالحجم هي٣ : ١ من الآيدروجين والنيتروجين

. أ. نسبة تكوين النشادر بالوزن=(٣×١): (١×١١) = ١٤:٣

بمعنى أن كل ٣ أجزاء بالوزن مر الآيدروجين تتحد مع ١٤ جزءًا بالوزن من النيتروجين فيحدث عنهـا ١٧ جزءًا بالوزن من النشادر ، وهذه الشيجة تنفق مع نتيجة الطريقة الأولى .

الثانية : يستخلص من تطبيق فرض افوجادرو على نتيجة التركيب الحجمى للنشادر ما بائني .

الجزيئان من النشادر يتكونان من ذرتين مر النيتروجين وثلاثة جزيئات من الايدروجين أو أن ۲ جزى. من النشادر يتكوبان من ذرتين من النيتروجين و ٦ ذرات مر الايدروجير أى أن جزيئاً من النشادر يتكون من ذرة من النيتروجين و٣ ذرات من الايدروجين

.٠. القانون الجزىء للشادر هو ن يد پ

#### محلول نسار (Nessler's solution)

يستممل هذا المحلول الكشف عن أملاح الأمونيوم وعن غاز الشادر نفسه وبحضر بالطريقة الآنة : \_\_

#### تدریب ۱۷۳

ضع فى أنبوبة اختبار قليلا من محلول كلوريد الرثقيك وأضف إليه باحتراس بضع قطرات من محلول يوديد البو السوم يتنكون راسب أصفر لا يلبث أن يتلون بلون أحر هو لون يوديد الزئيقيك.

أضف بضع تطرات أخرى من محلوث بوريد السوتاسيوم ورج المزيج وكرر هذه العملية حتى تجد أن الراسب يزول تم ماً ويصفو السائل أضف لهذا السائل قليلا من محلول البوتاسا الكارية تحصل على محلول لسلو

وهذا المحلول شديد الاحساس إذ بوساطته يمكر كشف ، لآثار الصغيرة من انشادر أو أملاحه فاذا أضفت بضع قطرات مه إلى محول المشدر أو محلول ملح نشادری تلون بلون أصفر أو أسمر وقد يظهر فيه راسب أسمر إذاكانت كية النشادر أو الملح كبرة

### الكشف عن النشادر وأملاحه :

يمكن تميير غاز الشادر بما يأتى : ـــ

١ ـــ رائحته المعروفة

٧ ــ تأثيره في ورقة عباد الشمس الحراء إذ يلونها بلون أزرق

۳ ـــ إذا عرض له طرف تعنيب زجاجي مفسوس في حامض الايدروكلوريك ظهرت سحب بيضاء

 لا يحترق في الهواء وهذا يميزه عن بعض مركباته المصنوبة الدهنية التي تشترك معه في كثير من خواصه

وأملاح 'لامونيوء كلها قابلة للدوبان فى الماء ومحالباها متعادلة التأثير فى صنفة عاد الشمس . وهذه الاملاح أو محاليها تدحل بسرعة تتأثير الحرارة

ویکشف عل أملاح الأمو یوم ، حدی الفاریقتین الآنیتین : ــــــ

١ - إذا أضيمت بضم قطرات من محلول نسلر إلى محلول مخفف جداً للج من أملاح الآمونيوه ظهر فيه لون أصفر ويقتم اصفراره "معاً لدرجة تركز المحلول.

 إذا عولحت أملاح الأموبيوم بالصودا أكارية أو 'بوترسا لكوية أو الحير تصنف غار النتمددر الذي يكر تمييزه بالهارق المـكرر" سابقًا

صع قليلاً من محلول كلوريد الأمونيوم ، أو مح صاب أن أسوية الختبار ، وأطف إليه محلول الصلورا كاوية أثم سخل الالموية للم تلاحظ خروج غاز المتنادر

سيد إكل ساص ، = ص كل سيار سانيان

#### أسئلة

- ١ سـ كيف يمكنك تحضير النيتروجين من مركبات نيتروجينية وكيف تجمعه بحيث يكون جافا وغير مختلط بالهوا. ؟
  - ٣ ـــ اذكر أربع حالات يتولد فيها غاز النشادر
- سرح طريقة استحضار غاز النشادر في المصل وارسم الجهاز الذي
   تستخدمه
- كف ثبت بالتجربة (أولا) أن النشادر كثير الدوبان في الما.
   (ثانيا) أن محلول النشادر في الماء قاعدة ؟
  - کف یستخدم النشادر فی عمل الثلج
    - ٦ اشرح تجربة يحترق فيها النشادر
  - با أن النشادر عامل اختزال
    - ٨ ــ ما تأثیر النشادر فی الماغنیسیوم والـکلور
- اضرب ثلاثة أمثلة تبين بها كف يستخدم محلول التشادر فى تحضير الايدروكسيدات
  - ١٠ ـ ما تأثير الحرارة في كل من المواد : لآنية : \_
  - (١) كلوريد الأمونيوم (٢) نينريت الأمونيوم
  - (٣) كبريتات الامونيوم (٤) نيتريت الامونيوم
  - ١١ ـــ اثبت بالتجربة أنكاوريد الامونيوم يتفكك بالحرارة
- ١٢ إذا أعطيت ملحماً مذاباً فى المماء فكيف تثبت انه من أمملاح
   الامونيوم
- ١٢ -- 'شرح كيف تستخدم النشادر في الحصــول على بلورات مر. \_

(١) كاوريد الأمونيوم (٢) نيترات الأمونيوم (٣) كوريتات الأمونيوم . اذكر فوائد هذه الأملاح

١٤ ـــ اشرح أهمية النيتروجين في الحياة

 ١٥ — اشرح تجارب تثبت بها أن غاز النشادر أخف من الحواء وأنه سريع الذوبان في الما.

17 — وازن بين محلول ايدروكسيد الأمونيوم ومحلول ايدروكسيد
 الصوديوم

١٧ ــ كيف تثبت بالتجربة أن النشادر يحوى الايدروجين والنيتروجين؟

# البالقاقينبز

### حامص الازوتيك

أو حامض النيتريك (Nitric Acid) تنونه يدن ا ي (رHNO) 6 وزنه الجزيئي ٣٣

### النيترات الطبيعية

أهم انبيترات العبيمية نيترات العسوديوم ونيترات الموتاسيوم ويوجد الأول ( في صحور الكاليش Caliche ) منتشراً في بلاد شيلي ويرو ويوليفيا ويسمى في التجارة باسم ملح بارود شيلي ( شكل ٧٩) (Chili Saltpetre)

ولنيترات الصوديوم أهمية كبرى فى الزراعة لآنه يستعمل كسماد لتغذية السبات بما يحتاجه من أنيتروحين. وهويصدر من شيلي إلى أغلب قضار العالم ويبلغ ما يصدر منه سنويا ثلاثة ملايين من الأطنان تقريباً



شكل ( ٧٩ ) رواسب أروتات الصوديوء في شيل

ولما كان نيترات الصوديوم هوأ كثر النيترات وجودا في الطبيعة فانه يستخدم في تحضير حامض النيتريك وأملاحه وكذلك حامض الكبريتيك .

ويستخلص هذا اللح من الكاليش باذابته فى الماء وترك المحلول يتبلور فينفصل منه نيترات الصوديوم ويحتوى السائل المتخلف على أيودات الصوديوم التي تستخدم في استحضار اليود

ويوحد نيترات البوتاسيوم ضبيعيا على سطح الآرض بشكل أبيض لامع وذلك فى بمض البـــلاد الحارة كالهند والعجم ومصر وبلاد العرب وهو يسمى فى التجرة بامم ملح البارود (Saltpetre or Nitre)

ويتكون نيترات البوتاسيوم أحياناً على سطح التربة الرراعية ويرجع السبب فى تكوّنه الى فعل الحرارة والهواء بمساعدة أنواع من البكتريا وتتلخص طريقة تكوينه فيها يآتى : —

١ - عند ما تتعفن المواد العضوية المحتوية على نيترات تسحول بغمل السكتريا إلى نشادر

۲ - يتأكسد النشادر بفعل نوع آحر من البكتمير الى حمض
 نيتروز ۳ ن يد ب + ۲ ا. = ٣ يد ز اب +٣ يد ,

٣ ــ يتحول حامض السيتروز إلى حامض النيتريت بتأثير نوع ثائد
 من البكتري ٢ يد ز ١ + ١ = ٢ يد ز ١.

٤ - يتفاعل حامض النيتريك مع أملاح البوتاسيوم الموجودة فى التربة فيتكون نيترات البوتاسيوم

وليس من الضرورى أن تحسدت هذه التغيرات فى الطبيعة بالترتيب المتقدم . يذقد يتفدعل بعض من حمض الميترور مع أملاح البوتسيوم مكوناً نيتريت البوتاسيوم الدى يتأكسه بي ايترات البوتاسيوم

و ستحلص منح جارود من الآثرية التيكون مختلطًا به بأن يجرف من سفح الارض ويذاب في الماء ثم يرشح نحول وبيحر الرشيح فيتبلورفيه الملح الكبياء (١)م – ١٥ ويكثر وجود نيترات البوتاسيوم فى البنجاب (الهند) وخاصة بالقرب من البلاد التى ليس بها عجار حمومية حيث يستطيع البول والمواد العضوية الآخرى أن تتسرب إلى سطح الآرض وهناك يتكون نيترات البوتاسيوم بتأثير البكتريا غير أنه فى هدذه الحالة يكون التحول سريعاً نظراً لوجود النشادر فى البول

ويتكون أحياماً يترات الكالسيوم فى الأماكن التى لا يتجدد فيها الهواء كالاقبية فيشاهد على الجدران بشكل قشر لامم أبيض ولا ريب أنه ناتج من تكون حامض النيتريك وتفاعل هذا الحامض مع ايدروكسيد الكالسيوم الموجود فى الملاط

#### فعل حامض كبريتيك في ملح البارود

#### تدریب ۱

خذ قليلا من ملح البارود في أنبوبة اختبار وغي الملح بحامض الكبريتيك المركز ثم سخنه بلطف تلاحظ تصاعد أبخرة سحراء لا تلبث أن تتكانف على الجزء البارد من جدار الآنبوبة فتتحول الى سائل ذى لون ماثل الى المفرة ورائحة حمضية شديدة وهذا السائل هو حامض النيتريك

بعد أن يتم نتف علصب السائل المتخلف فى الأنبوية فى جفنة واتركه يبرد واجم ما يتساقط من البلورات فيه وقارنها ببلورات ملح البسارود عجد فرق واضعاً . هذه هى بلورات كبريتات البوتاسيوم الإيدروجينى يدركب ا يا بيا بون ا يا يدن ا يا

وهذ مثل لحول حامض قليسل انتظاير محل آخر اكثر منه تظايرا خامض السكبريتيك ينلي في درجة ٣٣٠٥م وحامض النيتريك يغلي في درجة ٨٩٩ء فني درجة الحرارة التي تعمل فيها التجربة لا يتطاير سسوى حمض النيتريك فيحرج عن منطقة لتفاعل

وإذ سحن بيترتُ لموتسميوم مع حامض الكبريتيك تسخيناً

شديدا تكون كبريتات البوتاسيوم الأصلي وفقا للمعادلة

ید کب اے + ۲ بون ا پ = بو پک اے + یدن ا پ

ولكن درَّجة الحُرارَة اللازمة لهَــذا التفاعل تكون كافية لتفسكك حامض النيتريك فينحل متحولا إلى غازات فاذا أريد استخدام هــذا التفاعل اللحصول على حامض النيتريك يجب ألا تزيد درجة الحرارة عن الحد اللارم لتمام المرحة الأولى من التفاعل بين الحامض والملح

وفعل حامض الكبريتيك المركز في نيترات الصوديوم يشبّبه فعله في نيترات البوتاسيوم . ويستحضر حامض النيتربك بتفساعل حامض الكبريتيك المركز مع أحد هذين الملحين

### حامض النيتريك

كان حامض النيتريك معروفاً لدى قدماء المصريين والعرب وقد جهزه جابر فى القرن الثمن بتقطير كبريتات الحديدوز مع ملح البارود والشب . واستحضره جلوبر (Glauber) سنة ١٦٥٠ بتقطير ملح البارود وحامض الكبريتيك

استحضار حامض النيتريك

المركز في ملح البورود الميتريك في المعمل بت ثير حامض الكبريتيك المركز في ملح البورود

### تدریب ۴

و دحل فوهتها فی رقبسة قارورة صغیرة مغمورة فی حوض مه برد

لاحم أن شح يذوب

في احامض دون سحين لا مث يا سحت معوجة تسعيباً هيهاً يبدأ سائل يفيي وتتصاعد منه أبخرة سمراه لا تلبث أن تتكانف عند رقبة المعوجسة وتتعول إلى سائل يتجمع في القارورة . أما الأبخرة التي تنفسذ إلى الفارورة دون أن تتكثف قانها تتكثف مثانها تتكثف مثانها تتكثف تألها البودة الناشئة من ماء الحوض. عند مايقف تولد الأبخرة أمد اللهب وصب ما في المعوجة في طبق تجدد بجمد ويصير كتلة بيضاء متبارة هي كريتات البوتاسيوم الايدروجيني . أما السائل المتكثف في القارورة فهر حامض النيتريك

والحامض الذي تحصل عليه من هسدا التدريب يكون أصفر اللون لاحتوائه على غاز فوق أوكسيد النيتروجين ( ن أ ل ) الناتج من انحلال معض الحامض . أما حامض المبتريك البتى فهو عديم اللون . ويمكن تنقية الحامض من هذا الذاز بأن ممرر فيه تيار من الهواء الجاف أو ثانى أوكسيد الكرس فيحمل معه فوق أوكسيد المبتروجين ويترك الحامض صافياً .

ملحوطة : لا تستعمل في الدريب السابق سدادات مرس الفلين أو المطاط لآن حامض المبتريك يؤثر فها .

#### صناعة حامض الستريك

يجهز الحمامض في الصناعة بفصل حامض الكبريتيك المركز في ملح الرودشيلي ( ميترات الصوديوم ) ويحدث التفاعل في قدور من الحسديد الزهر ( شكل ۸۱ ) موضوعة في أفران خاصة ومتصلة بقوابل من الفخار حارج الآفران يتكثف فها الحامض.



والحامض المجهو بهذه الطريقة يكون حارياً لكثير من الشوائب أهمها ما يأتى : ـــــ

- (١) حامض الأيدروكلوريك الذي يتكون مر ساعل حامض
   الكبريتيك مع الكلوريدات الني تكون في العادة مختلطة بنيترات الصوديوم
- (۲) فوق أوكسيد "نيتروجين وهو غازأسمر ينتج من انحلال حامض
   النيتريك بالحرارة .
  - (٣) حامض الكريتيك وكبريتات الصوديوم.
  - (٤) أملاح حديدية تنشأ من تفاعل الحامض في مادة القدر

وينتي الحامض من هذه الشوائب بتقطيره فى أوعية من الوجاج فتتطاير مركسات الكلور أولا ويختبر السائل المقطر بين آن وآخر بمحلول نيترات الفضة فاذا لم نظهر واسسأ بيضكان دليلا على خلوه من الكلور يدات فيجمع فى أوعية خاصة ويكون حالياً من المكبريتات وحامض المكبريتيك واملاح الحديد لآن هذه كلها تبتى فى معوجة التقطير .

ويجفف الحامض من الماء بتقطيره مع مايساوى حجمه مر حامض الكبريتيك المركز ويمكن بعد ذلك تطبيره من فرق أوكسيد النيتروجين بأن يمث فيه تيار من الهواء الجدف إلى أن يصير صافياً . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على حامض نتى تتلخ قوته محو ١٠٨٨م، أما الحامض التجارى فلا تزيد قوته عادة عن ١٨٨مم أى أن به ٣٢مم من الماء

ویوجد حامض آسمر اللون یسمی حامض النیتریك اسخوب (Fuming Naria Acid) وهو عبارة عن حامض یتربك مقسد ركیر من فوق أوكسید النیتروجین مذا با فیه

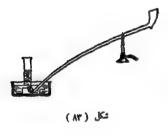
#### خواص حامص "يدتر ك

حامض النيتريك المركز سائل زنى عديم اللون إذ كان لهياً إلا أنه يتنون أحياناً المون أصفر لاحتوائه عنى بعض أكاسيد النيتروجين . وهو كح مض

الايدوكلوريك يدخن فى الهوا. وهو يمترج بالمـا. بأية نسبة فترتفع درجة الحرارة إذ ذاك ويقل حجم المزيج

والحامض الـتى يغلى فى درجة ٨٦°م ويتجمد بالتبريد إلى مادة صـلبة عديمة المون تنصهر عند درجة ـــ ٤٧°م وكثافته ١٥٥٦ جم

و إذا سخن محملول مخفف من حامض النيتريك يتخر منه المماء تديهماً إلى أن تصبر قوته ٦٨ /. وعند ثذ يتبخر دون تغير في تركيه و تكون نقطة غليانه إذ ذاك ١٩٠٥م . كذلك إذا سخن الحامض الذي تويد درجة تركيوه عن ٨٨ /. فان الحامض يتبخر منه تدريحاً إلى أن تصير قوته ٨٨ ./ وعندها يتبخر دون تغير في تركيه



والحامض النجاری محتوی علی ۹۸ /. من حامض المیتریك وکشافته ۱۶۱۶ جم لکل ۱ سم<sup>۳</sup> فی درجة ۱۵° م . وهو ینل فی درجة ۱۵° م

انحلال الحامض

ئرریب 🕶

استحضر شبكا من المخار واغمر طرف سانه فى حوض ماء وسخن الساق بشدة عند نقطة مها واسكب فى الشبك قدر و سمّ من حامض النينريك على دفعات غازية من طرف الساق

كس مخاراً عندتاً بالما. فوق طرف الساق ( شكل ۸۳ ) تر العقماعات "غازية اتحدع وآ-ارش لخبار وتحل فيه محل المد. اجمع من هذا الغاز قدراً كافياً لمكتبف عنه تحده أوكسيجينا. لاحظ أيضاً أن داء الخبار قد اكتسب لنوا، أصفر وهذا فافي، من ذوران غار فوق أوكسيد النيتروجين ينحل حامض النيتريك بالحرارة فيتصاعد منه الآوكسيجين وفوق أوكسيد النيتروجين ويمثل لهذا الانحلال بالمعادلة : ــــ

ع يدن ا<sub>ج</sub> = ا + + ع ن ا + + د ا

ويحدث مثل هـذا الانحلال فى الحـامض وهو مارد إذا تصـرض للهوا. وينـوب ماينتج من غاز فوق اوكسيد النيتروجين فى السائل فيكسبه لونا أصفر إلا أن الانحلال فى هذه الاحـوال بطر.

#### فعل الحامض في المواد المصوية

#### تدریب ۶ ۴

ضع بعضاً من نشارة الحشب في طبق من الحزف وجففها بناو هادئة ثم صب فوقها قليلا من حامض البيريك المركز تلاحظ اشتمال النشارة وخروج غازات صفراء

أعد نفس العمل مستعيضاً عن الخشب بقطع مر\_ الورق تحصل على نفس الدّجة

### تدریب ۰۰

صمح قطمة من الفاين أو المطاط فى أنبوبة اختبار وأضف إابها قليلا من حامض النيتريك المركز وسخنه لدرجة الغليان تنبعث منه أبخرة سمرا. وينتفخ الفاين

ملحوظة : بجب الاحتراس عند عمل هذه التجربة

ولهدا السبب لا يستعمل الفاين أو المطاط فى الاجهزة التى يستحشر فيها حامض البيتر يك ولا فى سدادات "قوارير "تى يحفظ فيه الحامض

#### تدریب ۲ \*

ضع قليلا مر حامض النيتريك فى قاع عبار ثم أسقط فوقه بضع قطرات من زيت الترينتينا بواسطة ماصة تتولد فى المخبار أبخرة سمراء ناتجة من تأثير الزيت فى الحمامض . وإذا استعملت حامض النيتريك الممدخن اشتعل الزيت

من هـذه التداريب يتضح ما لحامض النيتريك من التـأثير المتلف فى المواد العضوية ولذلك يجب الاحتراس عند استماله لان الحـامض المركز إذا لامس الجملد أحدث فيه قروحاً مؤلمة أما إذا كان مخففاً فانه يصبغه بلون أصغر لا يوول إلا بعد مدة طويلة

ويؤثر حامض النيتريك فى بعض المواد العضوية فتتكون منها مركبات تستخدم فى صنع المفرقعات فمثلا مع القطن يتكون قطر للمدافع ومع الجليسيرين يتكون النيترو جليسيرول وهو الممادة الفعالة فى الديناميت ومع الفيتول يتكون حامض البكريك ومن الخطر عمل تجارب من هذا النوع

#### حامض النيتريك عامل مؤكسد

### ترریب ۷ ا

سخن قليلا من زهر الكبريت مع حامض نيتريك مركز فى جفنة تجد أن الكبريت يذوب شديئاً فشيئاً وتنبعث من الجفنة أبخرة سمراء ويتخلف بعد التفاعل سائر زيتى القوام هو حامض الكبريتيك

صب بضع قطرات من هذا السائل على قليل من الماء فى أجوبة اختبار وأضف إلى انحسلول قليلا من محملول كلوريد لباريوم يرسب فى الآدوبة راسب أبيض .

ويش لهذا "تفاعل بالمعادلة الآنية : ــــــ

کب ۔ ۲ یدن ال = یدر کبار ۲ ۲ نا

#### ترریب ۷ سا\*

سخن قطعة صغيرة من فحم الحشب حتى تتوهج واسقطها فى يوتقة من الحزف بها حامض نيتربك مركز وسخن البوتقة تشاهد تولد أبخرة سمرا. ويختنى الفحر شيئاً فشيئاً

### تدریب ۸\*

ضع فى أنبوبة اختبار قليــلا من محلول كبريتات الحديدوز ثم أضف إليه بضع قطرات من حامض النيــتريك المركز تلاحظ خروج غاز أسمر ويتغير لون السائل|الاخضر فيصير أحمر لتأكــد كبريتات الحديدوز وتحولها إلى كديتات الحديديك.

حامض النيستريك من المواد المؤكسدة القوية وذلك لسهولة اتحملاله ولاحتوائه على كمية كبيرة من الأوكسيجين ولهذا السبب فانه يحول الكبريت إلى حامض الكبريتيك والكربون إلى ثانى أوكسيد الكربون وأملاح الحديديك. وإذا وضعت فى الحمض قطمة صغيرة من الفوسفور تأكسدت بفرقعة شديدة وتحولت إلى حامض فوسفوريك. كذلك يتأكسد اليود بتأثير الحسامض فيتحول إلى حامض الآيوديك (يدى الى).

وتأثير الحامض فى 'لمواد العضوية مثال آخر لقوته 'لمؤكسدة فالأبخرة السمراء التي تتولد عند تسخين الحامض مع الحشب أو المطاط أو 'لورق أو السكر دليل على ما حدث للحامض من الاخترال بعد أكسدته لهذه المواد. فعل الحامض فى الفلوات :

نفسه أو غاز "نشادر

ويمكن تعليل هذه الظاهرة بأن تتصور أن الفلز يحل فى الحمامض محل الإيدروجين لا يتصاعد بحالته الايدروجين لا يتصاعد بحالته الفازية لأن حامض النيتريك عامل تأكسد قوى فهو يتحد مع الايدروجين عند تولده أى عندما يكون فى الحمالة الذرية ويحوله إلى ماء أما هو فيختزل ويحول إلى أكاسيد نيتروجينية أو نيتروجين أو نشادر

وتتوقف الدرجة التي يختول إليها الحمامض على درجمة تركزه ونوع الفار المستعمل ودرجة الحرارة فقد يكون الاختزال ضعيفاً ينتج عنمه فوق أوكسيد النيتروجين وقد يكون قوياً لدرجة يتحول معها الحامض إلى نشادر وقد يكون وسطاً بين الاثنين

والمعادلات الآتية توضح بعض المراحل المختلفة التي تصل إليها حمليــة الاختزال يواسطة الايدروجين في حالته الذرية

۱ - ۲ ید ن ا ب ۲ - ۲ ید ب ۲ - ۲ ن ا ب خوق آوکسید النیتر و جین
 ۲ - ۲ ید ن ا ب ۲ ید د ۲ - ۲ ید ن ا ب ۲ مسل النیتر و ۲ - ۲ ید ن ا ب ۲ ن ۱ - ۲ آوکسید النیتر یك
 ۲ - ۲ ید ن ا ب ۸ ید د و ۱ ب ۲ ن ۱ - ۲ آوکسید النیتر و ز ب ۲ د ن ا ب ۸ ید د و ۱ ب ۲ ن ا م آوکسید النیتر و ز ب ۲ د ن ا ب ۸ ید د و ی د ب ۱ ب ن ا م آوکسید النیتر و ز ب ۲ د ن ا ب ۲ ید ن ا ب ۲ ید د و ید ب ۱ ب ن ۱ م به ر ۲ ید ن ا ب ۲ ید د ب ۲ ید ن ا ب ۲ ید ن ا ب ۲ ید د ب ۲ ید ن ۱ ب ۲ ید د ب ۲ ید ن ۱ ب ۲ ید د ب ۲ ید ن ۱ ب ۲ ید د ب ۲ ید ن ۱ ب ۲ ید د ب ۲ ید ب

۲- ۲یدنا با ۱۰ ید = ۲ ید با بان به نیتروجین
 ۲- ۲ یدنا با ۱۹ ید = ۶ بد با ۲۰ بدرسد نشادر

ومن الأمثلة الآتية يتبين فعل حامض النيتريك فى بعض الفلوات المألوفة ١ — يذوب النحاس فى الحمامض المركز فيتصاعد فوق أوكسيد النيتروجين

ع + ؛ یدن ا<sub>م</sub> = \_ ( ن ام ) <sub>ب</sub> + ۲ ید <sub>ب</sub>ا + ۲ نا<sub>ب</sub> ویذوب فی الحامض المخفف فینتج أوکسید النیتریك

٣ ځ + ٨ يد ن اړ == ٣ ځ ( زاړ ) <sub>۽</sub> + ۽ يد <sub>ڄ</sub>ا + ٢ ن ا ويکون في الحانين نيترات النحاسيك ب ــ یذوب الحارصین فی الحامض المخفف و ینتج أوکسید النیتروز
 ۶ خ + ۱۰ ید ن ا ج ع خ ( ن ا پ ) پ + ه ید پ ا + ن پ ا و یند پ ا + ن پ ا
 ویذوب فی الحامض المرکز فیتولد النشادر

٤ خ + ٩ يد ن اب = ٤ خ (ن اب) ب + ٣ يدبا + ن يد ب
 ويتحد النشادر مع حامض النيتريك فيتكون نيترات الامونيوم
 ويمبر عن التفاعلين بالمعادلة الآتية : —

٤ خ+١٠ يدن أج٤ خ (ن اب) ب ٣ يدبا + ن يدي ن اب
 ٣ ــ يذوب الرصاص في الحامض المركز فيتكون فوق أوكسيد
 النيتروجين و نيترات الرصاص

ر + 3 مدن أ \_ = ر (ن ا پ) ب + ٢ م أ ب + ٢ يد ب أ ويذوب في الحامض المخفف إذا سخن فيتكون نيترات الرصاص وتصاعد غارات هي خليط من فوق أوكسيد النيتروجين وأوكسيد الستروز الني<sup>ت</sup> وجين

يذوب الماغنيسيوم فى الحامض المخفف ويكون الذوبان سريعاً
 لدوجة أن جزءاً من الايدروجين يتصاعد قبل أن يخترك الحامض .
 وسنذكر فيا يلى بعض التجارب الى توضع هذه الحقائق

#### تدریب ۹

اختبر تأثير حامض النيتريك المركز والمخفف فى كل من "نصلوات الآتة: ــــ

النحاس و الحُدرصين و الرصاص و الحديد و المُعْنيسيوم وذلك بأن تضع العلز في أنبوبة اختار ثم تضيف إليه الحمض لاحظ قدرة الحامض عبى إذابة الفلز في كل حالة وشاهد نوع الفازات

لاحقه دره احدمض على رد به نميز في عالمه وصدت فوع المدرد. المتصاعدة وإذا وجدت أن الفلز لايذوب في الحامض المخفف فسخنه

تدریب ۱۰

ضع فى أنبوبة اختبار قليلا موخراطة النحاس وصب عليها بعنع قطرات من حامض النيتريك المركز ولاحظ سرعة تأثر النحاس بالحامض ووفرة ما يتصاعد من الابخرة السمراء وتلون السائل فى الانبوبة باللون الازرق. لاحظ أيضا أن الابخرة السمراء لارول من الانبوبة ما دام التفاعل مستمرا

هذه الأبخرة السمراء هي فوق أوكسيد النيّ وجين أما اللون الآزرق فهو لون نيترات النحاسيك

نرریب ۱۱

أعد التدريب السابق مستعملا حامضا مخففاً بما يساوى حجمه من الماء تلاحظ تفاعلا شديدا فى القارورة وبتصاعد فيها غاز أسمر مشوب بحمرة ويتلون السائل فيها بلون أزرق . وبعد برهة تختنى الأبخرة السمراء ويحل علها غاز يكاد يكون شفا انتظر ريثها يتهى التفاعل وانفخ فى القارورة تلاحظ ظهور أبخرة سمراء

ويفسر ما حدث في هذا التمدريب بأن الحامض المخفف يتفاعل مع التحاس فيتكون نيترات النحاسيك وأوكسيد االنيتريك وهذا الغاز عديم اللون إلا أنه يتحد بسرعة بأوكسيجين الهواء الموجود في القارورة فيتكون فوق أوكسيجين القارورة فيتفدكل أوكسيجين القارورة فيقف تكون الابخرة السمراء ويطردها من القارورة ما يتولد من أوكسيد النيتريك فترول آثارها

تدریب ۱۲

ضع قليلا من الخارصين في أنبوبة اختبار وأضف إليه حامض النيتريك المخفف بما يساوى سعة أشال حجمه من الماء تلاحظ حدوث فوران شدبد مصحوب بتصاعد غاز شف يلهب الشظية المتقد طرفها حمدا الغاز ليس أوكسيجياً ولكنه أركسيد النيتروز ( ن ب ا ). ويكون التفاعل مصحوبا

مارتفاع درجة الحرارة وعند ماتسخن الآنبوية يظهر فيها غاز أسمر هو فوق أوكسيد النيترجين

#### ترریب ۱۳ \*

ضع فى أنبوبة اختبار قىدر ١٠ سم من حامض النيتريك المخفف بما يساوى ثمانية أمثال حجمه من الماء ثم أسقص فيه قطعه من شريط الماغنيسيوم تجد تفاعلا شديداً مصحوباً بتصاعد غاز شف .

سد الأنوبة سداً غير محكم بأصبعك ليتجمع فيها بعض الفاز ثم عرض له عود ثقاب متقد تجده يحترق. انتظر ربثها ينتهى التفاعل وأضف إلى المحلول بضع قطرات مرب محلول الصودا السكاوية وسخن المزيج يتصاعد منه غاز النشادر الذي يمكن تميزه مر تحته المعروفة.

فى هذا ائتدريب ذاب الماغنيسيوم فى الحامض المخفف وتولد الايدروجين وغاز النشادر وقد تصاعد لايدروجين من المحلول قبل أن يخستول الحامض أما لنشادر فقد اتحد بالحامض وكون مصه نيترات الامونيوم وقد أمكن طرد النشادر من هذا الملح بالصودا الكاوية .

الماء الملكي (Aqua Regia)

#### تدریب ۱۶ \*

جهز مزيجـــاً من حامض الايدروكلوريك وحمض النيتريك بنسبة ٣ حجوء من الأول إلى حجم من الدى وأثق فيه ورقة رقيقة من لذهب أو البلاتين تجدها تذوب. لاحظان المزيج يتصاعد منه غز إذا تبينته وجدته الكلور.

لاتذیب الحوامض فنری الذهب و البلاتین ولکن مزیجاً مر حامضی الایدروکلوریك و سیتریث بنسبة الائه حجوم مر... الاول إلی حجم من الدنی هذا المزیج «سم الماء الممكی إشارة إلی أنه یذیب ملك المعادن و هو الذهب.

ويتوقف فعل الماء الملكى فى الاذابة على أن حامض النيتريك بؤكسد. حامضالا يدروكلوريك فيخرج الكلور الذى يتحد معالدهب وعلى الاخص. عند ما يكون الحكلور فى الحالة الدرية ويتكون من الاتحاد كلوريد الذهب ( أو كلوريد البلاتين )

ملاحظة : أول من استحضر الماء الملكي هو جابر الأندلسي

استمالات حامض النيتريك

لحامض النيريك منافع صناعية عديدة فهو يستعمل كذيب الفلوات. وفى تنظيف النحاس الاصفر والبرنر وفى النقش على النحاس والفولاذ. ويستخدم فى استحصار حامض الكبريتيك والاصسمباغ والمواد المفرقعة والنيترات على اختلاف أنواعها.

### أسلاح حامض النيريك وطرق تحضيرها

هى مركبات ناتجمة من حلول فلز محمل ايدروجين الحمامض وتسمى الازوتات أو النيترات فيقال مثلا أزوتات الصوديوم أونيترات الصوديوم وهى قابلة للذوبان فى الماء ومحاليلها ذات طعم مالح وإذا بخرت المحاليل بهدور رسب الملم على شكل بلورات

ويمكن استحضار النيترات بالطرق الآتية : ـــ

أولا: باذابة الفلز في حامض النيتريك

وتستعمل هذه الطريقة فى استحضار نيترات النحاس أو الرصاص أو الحارصين أو الوثبق أو الفضة

تدریب ۱۵

ضع قلیلا من خراطة النحاس فی جفنـة وصب علیها حامض النیتریك المخفف شیئاً فشیئاً حتی یذوب النحاس ثم رشح انحلول وبخر الرشیح بلطف ترسب فیـه بلورات زرقاء من نیترات النحاسیك وهی محتویة علی ماء تبلر وقاونها نح ( ن ا س ) بر و ۳ مد ر ا و بمثل النفاعل بالمعادلة : \_

٣ انح + ٨ يدنا = ٣ انح (نام) + ٤ يدر ا + ٢ نا
 وإذا استعملت حامض النيريك المركز حصلت على نفس هذه
 الباورات إلا أن التفاعل يكون شديداً ويتصاعد فوق أوكسيد النيروجين

#### تدریب ۱۹ \*

أعد التدريب السابق مستعملا الرصاص تحصل على بلورات بيضاء من نيرات الرصاص .

وتحضر نيترات الفضة التجارة باذابة الفضة فى حامض النيتريك ثم تبخير المحلول فيتبلور الملح على شكل صفائح معينية هديمة اللون .

وبعض النيترات لا يمكن تحضيرها باذابة الفلز فى الحامض لأن المادة الناتجـة من الذوبان لا تكونـــ ملحاً فالقصدير مثلا يذوب فى حامض النيتريك ولكن المادة الناتجة هى أوكسيد القصديريك

ق + غ يدن ال = ق ال + غ ن ال + ٢ يد ا

و فذا السبب فانه لا يصح تمميم هذه الطريقة في تحضير كل أملاح هذا الحامض ثانياً: بتفاعل حامض النيتريك مع أوكسيد الفلز

#### تدریب ۱۷ آ

سخن فى جفنة قليلا من أوكسيد النحاس الآسود مع حامض النيتريك المخفف تر الأوكسيد يذوب ويتلون المحلول بلون أزرق .

بعد أن يقف الدوبان رشح المحلول وبخر الرشيح بهـدو. ترسب فيه بلورات كالتى حصلت عليها من تدريب ١٠ وهى بلورات نيترات النحاسيك

> トーナー(いい)ナー」 ナーナー(いい)ナート

#### تدریب ۱۷ ب

اعد هذا التدريب مستعملا أول أوكسيد الرصاص تحصل على بلورات نيترات الرصاص د ۱+ ۲ يدن ا = د (ن ا ب) + د با

ثالثاً : بتفاعل حامض النيتريك مع كربونات الفلز

كثيراً ما تستخدم هذه الطريقة فى تحصير الأملاح وذلك لسهولة ذوبان الكربونات فى الحوامض وتطاير ثانى أوكسيد الكربون وتظهر فائدتها من المقارنة الآتية : \_\_

إذا أضيف حامض النيتريك إلى ملح من أملاح حامض الابدروكلوريك ككلوريد الصوديوم مشلا تكون فى بادى. الآمر نيترات الصوديوم وحامض الآيدروكلوريك وهذا الحامض يتى فى منطقة التضاعل دون أن بتطاير فيؤثر فى نيسترات الصوديوم مكوناً حامض النيتريك وكلوريد الصوديوم أى أنه يحدث تماعل حكى بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل عثل له بالمعادلة الآتية : ...

يدن اه + ص كل على ص ن اه + يدكل

وتكون تتيجة هـذا التفاعل المزدوج الحصول على مخـلوط يحوى ملحين وحامضين

أما إذا أضيف حامض النيريك إلى أحد أملاح حامض الكربونيك ككربونات الصوديوم مثلا فإن الحامض يتعاعل مع الملح مكونا نيترات الصوديوم وحامض الكربونيك وهذا الحامض ينحل بمجرد تكوينه ويتطاير منه ثانى أوكسيد الكربون فيبق نيترات الصوديوم دون أن يتأثر محامض الكربونيك و ممثل لهذا التفاعل بالمعادلة : \_\_

وظهر مر هده المعادلة أن نيترات الصوديوم الساتجة من التفاعل لا تكون مخوطة بمركب آخر سوى الماء

وتستخدم هذه الطريقة في تحضير النيترات بطريقة تتضع در... التداريب الآنية : ـــ

تدریب ۱۸ ۱

ضع قدر جرامين من كرينات الحاس في جفنة وأضف إليه من حامض النيريك المخفف ما يكني لاذابته تماماً

لاحظ أن التفاعل يكون شديداً ويتصاعد فى أثنائه غاز يمكر ماء الجير هو ثانى أوكسيد الكربون

رشح المحلول وبخر الرشيح بطء تحصل على بلورات أزوتات الحاسيك ٢ مدن ١ ـ + نح ك ١ ـ = نح ( ن ١ ـ ) . + ك ١ ـ + مد ا

تدریب ۱۸ ب

أعد التدريب السابق مستعملا مسحوق الطبشير مع حامض الميتريك المخفف وبخر الرشبيح لمدرجة الجفاف تحصل عبى مادة صلمة بيضاء هي نيترات الكالسيوم

٢٠٠١ - ٢ كاكا - كا(ناس) - ١٠٠١ - ١٠١٠

تدریب ۱۹

أضف حامض النيبتريك المخفف إلى كربونات المسوديوم حتى ينقطع خروج ثانى أوكسيد الكربون ورشح السائل وبخر لرشيح لينقص حجمه ويسدأ في التبلر ثم اتركه يبرد تظهر فيه ببورات شفة عديمة المون مكعبة الشكل هي المورات نيترات العموديوم

۷ مد ن ا رہ جا ص پاک ا رہے ۲ ص ت ا رہے ک ا رہے مدر ا ( راہما ) بتعادل حامض البیتریک مع ایدروکسید "تملز

يسهن تحضير نيترات "فلزات "قنوية مهذه الطريقة فمثلا يستحضر نيترات حكيم. (١١) - ١٦٥ البوتاسيوم بتعادل حامض النيتريك والبوتاسا الكاوية

يدن ا پ + و ايد = بون ا پ + يد پ ا

تدریب ۲۰ آ

ضع قدر ١٠ سم" من محلول البوتاسا الكاوية فى جفنة وعادلها بمحامض النيتريك المخفف مستميناً فى ذلك بورق عباد الشمس وعند ما يتم التمادل بحر المحلول إلى أن يبدأ فى التبلر ثم اتركه يبرد ترسب فيه بلورات منشورية مستطيلة شفة هى بلورات نيترات البوتاسيوم

#### تدریب ۲۰ ب

أعد هذا التدريب مع استمال محلول الصودا الكاوية تحصل على بلورات نيترات الصوديوم

ويمكن تحضير نيترات الأمونيوم بتعادل حامض النيتريك مع محلول النشادر

> یدن ا ہ + ن ید ، ا ید = ن ید ، ن ا ہ + ید ، ا وتنسأقط باورات الملح فی المحلول بعد تبخیرہ و تبریدہ

#### ملاحظــــة :

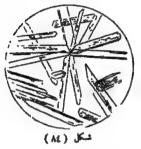
لا تستحضر أملاح حامض النيتريك بطريق الترسيب لانها قابلة للذو مان في الماء

### يعض أملاح حامض النيتريك الشهيرة

(Potassium Nitrate) بنترات البوتاسيوم - بنترات البوتاسيوم

يعرف هذا الملح فى التجارة باسم ملح البارود (Nitre or Saltpeire) ويوجد طبيعياً على سطح الارض بشكل أبيض لامع فى بعض البلاد الحارة كالهند و"نعجم ومصر وبلاد العرب. ويتكون هذا الملح أحياناً على سطح التربة الوراعية ويرجع السبب فى تكوينه إلى فعل الحرارة والحوا. بمساعدة أنواع من البكتريا

ويستحضر أزرتات البوتاسيوم فى المممل بتعادل حامض النبستريك والبوتاسا الكاوية



وملح البادود قابل للذوبان في الماء وتزداد قابليته للذوبان بازدياد درجة الحرارة وإذا ترك محلوله يخر وسب فيه الملح على شكل بلورات منصورية مستطيلة شفة عديمة الماون خالية من ماء التبار (شكل ١٤)

وإذا سخن ملح البارود فانه ينصهر ثم ينحل فيخرج منه الأوكسيجين ويبق نيتريت البوتاسيوم

٢ بون ١ ـ = ٢ بون ١ ـ + ١ ـ

ولهـذا السبب فان نيترات البوتاسـيوم من المواد المؤكسـدة انقوية وتتضح هذه الخاصة من التدريب الآتى : ـــ

### ترریب ۲۱ \*

صنع قليلا من ملح البارود فى أنبوبة اختبار متينة وسختها إلى أن ينصهر الملح ثم اسقط فيه قطعة من الكبريت أو فحم الخشب المتقد تجمدها تتوهيج بشدة لأنها تناثر بالاركسيجين المتصاعد من الملح

اترك الآنبوبة تبرد بعد خروج كل الآوكسيجين تجمد فيها مادة بيضا. تختلف عرب نيترات البوتاسيوم فى درجة النوبان فى الما. وفى النائر بالحوامض وتسمى ونيتريت البوتاسيوم، وهى من أملاح حامض النيتروز ( يدن ار ) الذى يحوى من الأوكسيجين مقداراً أقل ما فى حامض النيتريك ونظراً لأن نيرات الوتاسيوم عامل وكسد قوى فأنه يستخدم فى صناعة البادود الذى هو مزيج من ملح البادودوالكبريت والكربون بنسبة ٧٠: ٥٢٧٥: ٥٢٧٥ وإذا عرض لهب لهذا المزيج فأنه يشتعل بشدة

#### (٢) نيترات الصوديوم

هو ملح أبيض يشبه نيترات البوتاسيوم من وجوه عدة وعلى الآخص فى طريقة تحضيره فى المممل وفى انحلاله بتأثير الحرارة وفى قوته المؤكسدة وهو لا يستخدم فى صناعة البارود لآنه يتميع بسرعة فى الهواء.

وستتكلم عن هذا الملح فى باب الصوديوم

#### (٣) نيترات الرصاص ر ( ن أ ب ) ب (Lead Nitrate)

يستحضر هذا الملح باذاية الرصاص أو أوكسيده (ر1) أوكربوناته فى حامض النيريك المخفف ثم تبخير المحملول وتبريده فيرسسب الملح على شكل بلورات بيضاء

وهـذا الملح يذوب بسرعة فى الماء. وإذا سخنت بلوراته فانها تنحـل ويتصاعد منها الأوكسيجين وفوق أوكسـيد النيتروجين ويتخلف أوكسيد الرصاص الاصفر

#### تدریب ۲۲ 🏰

ضع قليبلا من نيترات الرصاص في أنبوبة اختبار وسخنها تجمد الملح ينصهر و تنبعث منه أبخرة فوق أوكسيد النيتروجيين ويتخلف في الآنبوبة مادة صلبة صفراء هي أول أوكسيد الرصاص . ويتصاعد مع فوق أوكسيد الرصاص غاز الآوكسيجين ويمكن إثبات ذلك بامرار الفازات المتصاعدة من نيترات 'ئرصاص في أنبوبة محاطة بمخلوط مبرد فيتحول فوق أوكسيد "نيترات 'ئرصاص في أنبوبة محاطة بمخلوط مبرد فيتحول فوق أوكسيد الميتروجين إلى سائل وينفرد الآوكسيجين ويمكن التحقق من ذاتيته بالطرق المهوونة

٢: (نار) = ٢ د ا + ١٠ + ١٠ ا٠

#### (٤) نيترات الفضة (فن اس) (Silver Nitrate)

#### تدریب ۲۳ \*

أذب قطعة من النقود الفضية في حامض نيتريك مخفف في كاس وعند ما يتم الدوبان أضف إلى المحلول حامض الايدروكلوريك يرسب في المحلول كلوريد الفضة أما ملح النحاس فيبتى مذاباً. افصل الراسب بالترشيح واغسله مراراً بالما. ثم اختراله إلى فضة وذلك بأن تسخنه مع البوتاسا المكلوية وسكر العنب. اغسل الفضة الراسبة ثم أذبها في حامض نيتريك نتى وبخر المحلول لدرجة الجفاف ثم أضف إليه ماء واثركه يبخر تحصل على بلورات المفضة

### ٤ ف ن ا ا = ٤ ف + ا + ٤ ف ا ب

ولنيترات الفضة تأثير كاو فى الجلد وهو يصفه بلون أسود ويفسر ذلك بأس المواد المضوية تحلن نيترات الفضة فتنفرد منها الفضة ويتصاعد الأوكسيجين ويشكون حامض النيتريك . فالفضة تبقع الجدد بنون أسود أما الأوكسيجين وحمض النيتريك فيؤتران فى الأنسجة تأثيراً كاوية . ولهذه الحناصة يستعمل نيترات الفضة أحياناً في صنغ الشعر . كذلك يستعمل مداداً يكتب به على النين فترسب الفضة عيه وتصبغه بلون أسود لا يزول مالفسل

ونيثرات الفضة تمتص النشادر بسرعة وإذا تشبع محلولها به وترك مدقه من الرمن ظهرت فيه بلورات تركيما ف ن اړ ٢ ن اړ٠

ولماً كان أغلب أملاح الفضة غير قابل للذوبان في المساء فان محلول نيترات الفضة يستعمل في المعمل لترسيب أملاح الفضة وهو يساعد في عمليات التحليل الكماوي على كشف الشق الحمضي للا ملاح . فشلا إذا أضيف إليه محلول أحد الاملاح وظهر راسب أبيض لا يذوب في حامض النيتريك ويذوب في النشادركان الملح المعناف مرس أملاح حامض الايدروكلوريك . وإذا كان الراسب أصفر اللون لا يذوب في حامض النيتريك ولا في النشادر كان الملح من أملاح حامض الابدرويوديك

ويستعمل أيعنا نيترات الفضة في التصوير الشمسي

إذا أردت أن تصنع محلولا من نيترات الفضة فاستعمل ماءاً مقطراً لأن ما. الصنبور يحدث مع نيرات الفعنة راسباً أبيض لاحتوائه على كبة قليلة من ملمر الطعام

وتستعمل نيثرات الفضة قطرة للعيون في محلول لا تزمد قوته عن ه جرامات في اللنر وهي تدخل أيضاً ضمن تركيب قطرة , البروترجول , تأثير الحرارة في النيسرات

معظم النيترات تنحل بالحرارة وهي من هـذه الناحية تنقسم إلى ثلاثة أقسام : ــ

 إلى المارات الفارات الثقيلة وتنحل إلى أوكسيجين وفوق أوكسيد النيتروجين وأوكسيد الفلز ومن هذا النوع أغلب النيترات مثل نيترات الرصاص أو النحاس أو الفعنة أو الزئبق . وقد ينحل أوكسيد الفلز إحياناً كما محدث في نيترات الزئيق أو الفضة

٢ ــ نيترات الفلزات القلوية ( الصوديوم والبوناسيوم ) وهي تنحل إلى أوكسجين ونيتريت الفلو ٣ ـــ نيترات الأمونيوم وتنحل إلى أوكسيد نيتروز وما.

أما حامض النيتريك نفسه فانه ينحل إلى أوكسيجين وفوق أوكسيد النيتروجين وماء وظاهر من هـذا أن نيترات الفلزات الثقيلة تشـبه حامض النيتريك في التأثر بالحرارة

### الكشف عرب حامض النيتريك وأملاحه

يتميز حامض النيتريك عن الحوامض الآخرى بتأثيره فى النحاس فان كان مركزاً تصاعدت منه أبخرة كثيفة حمراء من فوق أوكسيد النيتروجين وإنكان مخففاً تكون أوكسيد النيتريك وهو غاز عديم اللون إلا أنه يتحد بسرعة مع أوكسيجين الهواء مكوناً فوق أوكسيد النيتروجين

رتنميز أملاح حامض النيتريك باحدى الطريقتين الآنيتين : ــــ

1 ــ يضاف إلى الملح قليل من خراطة النحاس ثم يصب على المزيج
 حامض الكبريتيك ويسخن فيطرد حامض الكبريتيك حامض النيتريك
 لذى يتفاعل مع النحاس وتظهر الأبخرة السمراء

٧ \_ يوضع فى أنبوبة اختبار قليل من محلول الملح ثم ١ يضاف إليه قليل من محلول كبريتات الحديدوز ويصب فى الانبوبة بضع قطرات من حامض الكبريقيك المركز باحتراس المحبث يسيل الحامض على جدران الانبوبة ويصل إلى قاعها دون المنافل فتتكون حلقة سمراء عند سطح الصال المحتمد الحامض بما فوقه من السائل (شكل ٨٣)

وتفسير هـذه "لهٰ هـرة هـو أن حامض الكبريتيك يتفاعل (شكل ۱۸۳) مع الملح عنـد سطح تلامسهما فينفرد حامض النيتريك الذي يخترل بتأثير كبريتات الحديدوز فينتج أوكسيد النيتريك وهـــــذا يتحد مع كبريتات الحدسوز فتتكون مادة سمراه تفهر بشكل حلقة

وهذا الكثف حساس لدرجة كبيرة وبه يمكن تمييز الآثار الصغيرة من أملاح حامض النيتريك

#### استعال النيترات في المفرقعيات

#### ملاحظات هامة :

الفرض من المعلومات الآتية هو أن يلم الطالب ببعض خواص وتركيب المفرقة النيروجينية الشهيرة ـ وغير مطلوب إجراء تجارب فيها لآن هذا يستدعى اتخاذ احتياطات كثيرة فى تركها خطر شديد ـ ولا يستطيع القيام باجراء هذه التجارب إلا إخصائيون درسوا الموضوع دراسة وافية ـ فليحذر الطالب من عمل أى تجربة فها

المفرقعات (Explosives) هي مركبات سهلة الاعملال بالحرارة أو الطرق ـ و بنتج عن امحلالها كيات وافرة من الفازات تكون سباً في إحداث ضغط عظم تنفجر منه الاجهزة التي تكون محتوية عليها

وأهم النيترات المستعملة فى المفرقصات هو نيترات البوتاسيوم الذى يستخدم فى صناعة البارود ــــوهذا مزيج من نيترات البوتاسيوم والكبريت والكربون بنسبة ٧٥ : ١٢٥٥ : ١٢٥٥

وإذا عرض لهب لهذا المزيج فانه يشتعل بشدة

وإذاكان البارود في حير محدود وعرض لضغط شديد قانه ينفجر بدوى هائل وذلك لآن الضغط يولد حرارة تكونكافية لاشماله وتتولد إذذاك غازات يبلغ حجمها قدر حجم البارود الآصلي ٢٨٠ مرة نقريباً فتحدث ضغطاً شديداً يسبب الانفجار وهمذا هو السبب في انفجار البارود داخل البندقية عند ما يضغط عليه الزياد ـــ ويمثل للتفاعل بالمعادلة الآتية : ـــ

۲ بو ں ا ہ ← ۳ ك كب = ٣ ك ا ب ← ن ب ← بو ب كب و يكب و يحدث الانفجار من تولد ثانى أوكسيد الكربون والنيتروجين أما كريقدالبو تاسيوم فهوالدخان الآبيض الذى يشاهد عند الانفجار . ويستخدم الدود فى المفرقمات التى يستعملها الاطفال فيوضع مقدار صغير منه فى جزء من المفسوج بها قطعة من الحجر و تربط ربطاً كما فاذا ألقيت على الارض بشدة انفجرت . ويستعمل نيترات البو تاسيوم فى عمل السوار يخ و فى صناعة بشدة انفجرت . ويستعمل نيترات البو تاسيوم فى عمل السوار يخ و فى صناعة

بعض المفرقسات عديمة اللهب والدعان لآن المواد الناتجة من انحلالها ليس حا مواد صلة

وتنقسم المفرقعات على وجه العموم إلى قسمين هما :

- (١) البارود وقد تكلمنا عنه
- (٢) المفرقعات النيتروجينية

وتستحضر المفرقعات النيتروجينية تأثير مزيج من حامض البيتربك والكبريتيك في بعض المركبات وهي تحتوى على الكربون والايدروجين و لأوكسيجين والمنزوجين وعند انفجارها يتحد الأوكسيجين بالمكربون والايدروجين فننتج أكاسيد كربونية وبخار الماء ، أما النيتروجين فانه يخرج منفرداً

وأهم المفرقعات السيروجينية ما يأتى: ــــ

۱ — النيتروخلووز (Niroceliu ose) ويستحضر تأثير حامض السيتريك وحامض الكريتيك في الحلووز ( القطن مشلا ) وهو يحسرق بهدر. إذا أشعل ولكنه إذا تعرض لصدمة فجائية انفجر بدرى عظيم . وهو من المفرقات عدمة الدخان

۲ — النية وجليسرين (X troglycerine) ويستحضر بتأثير حامض النية يك والكبريتيك في الجليسرين — وهو من المعرقمات الشيديدة ألانه إذا أنفجر نتج عن الحجم الواحد منه ١٣٠٠ حجم من الغز – وهذه تتمدد مالحرارة المتولدة من النفاعل فتصح ١٠٠٠٠ من الحجوم. وتخفف شدته نوعاً ما بتحويله إلى ديناميت (Dynamite) فيكون أقل عرضة للانفجار بالصدمات الضعيفة ويكون قابلإ للقل من مكان إلى آخر

ويصنع الديناميت المعتدد من النيتروجيسرين ونيترات الصوديوم ولب الحثيب وفادة لاخير متصرص البيتروجيسرين

## الأسمدة النيتروجينية

يمتص النبات من الأرض بعض المواد اللازمة لنموه ويشترط في هذه المواد أن تكون قابلة للدوبان في الماء حتى يستطيع النبات أن يمتص محلولها في الماء ويتفنى به . وتوجد هسنه المواد بنسبة صفيرة في الأرض فاذا استمرت زراعة الأرض مدة طويلة ولم تعوض فيها العناصر التي نفدت منها أصبحت عالية من الفذاء الصالح النبات فلا تنتج محصولا . وأفضل طريقة لمنع هذا الضرر هي استمال الاسمدة وهي مواد محتوية على المناصر المسرورية لفذاء النبات ونموه . وأهم هذه العناصر هي النيتروجيين والفوسفور والبوتاسيوم . وسنقصر كلامنا على الاسمدة النيتروجينية . وهي وواد توضع في الأرض يستمد منها النبات ما يحتاج إليه من النيتروجيين ولوكانت الباتات فادرة على تمثيل النيتروجين الجوى المكانت هناك حاجة لاستمال الاسمدة النيتروجينية ولكن معظم الباتات لايستفيد من النيتروجين الجوى

وأهم الأسمدة النيروجينية نيترات الصوديوم التي توجد في شيلي بكيات وافرة ومنها تصدر إلى معظم أقطار العالم

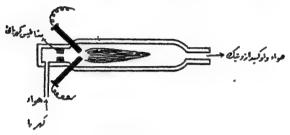
ولماكانت كميات هذه النيترات ببلاد شيلى هى المصدر الطبيعى الوحيد لهذه المادة فقد ارتفعت أثمانها فى المهد الآخير وأصبحت قاصرة عن سد حاجات العالم ولهذا فكر الكهاويون فى همل النيترات بطرق صناعية . ولماكان الجو هر أرخص مصدر المحصول على النيتروجين فقيد انحصرت جهودهم فى تحضير النيترات من النيتروجين الجوى وقد نجحوا فى ذلك واستحضروها بطرق عدة تسمى طرق ، تثبيت النيتروجين الجوى ، وسنذكر أهمها فيا على : —

طرق تثنيت التيتروجين الجوى (Fixation of Atmospheric Nitrogen)
( الطريقة الأولى ) : تحضير نيترات الكالسيوم من النيتروجين الجوى
تتلخص هذه الطريقة فيما يأتر وتعرف بطريقة بيرك وأيد(Birke & Eyde)

. يمرر الهواء فى فرن به قوس كهربائى أمكن مد لهبه مسافة تقرب من ست أفدام (شكل ٨٤) بتأثير مغناطيس كهربائى يوضع عموديا على اتجساه القوس ـ وعند ما يمر الهوا مخترقاً هذا اللهب يتحد الآوكسيجين بالسيروجين مكوناً أوكسيد النيتريك

ن + ا = ۲ د ا

ويخرج الهواء من هـذا الفرن محتوياً على ٧ /. فقط مر. أركسيد النيتريك لان اتحاد الغازين لايتجارز هذه النسبة



(AE) JK

مم يمر مرج الهوا، وأوكسيد اليتربك فى قاعة تسمى قاعة التأكسد وفيها يبرد أوكسسيد النيتربك فيتحد بأوكسيجين الهوا، مكوناً فوق أوكسيد النيتروجين

101 = 1+104

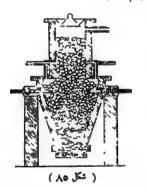
بعد هذا تمرر الغازات المتصاعدة من هذه "تماعة فى أبراج متنالية يتساقط فيها رشش من الماء فيتفاعل فوق أوكسيد النياتروجين مع الماء مكوناً حامض الساريك وأوكسيد النياريك وفقاً للعادلة

٣٠١٠ - ١٠١٠ - ١٠١١ - ١٠١١

ويةً كند أوكسيد خيتريث المتولد من هسنا التفاعل بأوكسيجين لهوا. فيتحول إلى فوق أوكسيد الميتروجين الذي يتحول بفعل الدوليوما مض النيريك وأوكسيد الميتريك وبتكرار هذه العملية فى الأبراج يتحول معظم أوكسيد الميتريك إلى حامض النيتريك . ويتجمع محلول الحمامض فى قاع الآبراج فيسحب منهما بمضخة ماصة وبعناف إلى لبن الجبير فيتكون فيترات الكالسيوم الذى يستخدم كسهاد . ويمكن الحصول عليه صلبا بتبخير المحلول

ويصنع هذا النوع من السهاد فى بلاد النرويج ولهذا فانه يسمى ملح البــارود النرويجى (Norwegian Saipetre) وهو أفضـــل من نيترات الصوديوم لاحتوائه على الجير الذى يفيد التربة

(الطريقة الثانة) تحضير سيناميد الكالسيوم (Calcium Cyanamide) يسخن مخلوط من الجير وفح الكوك فى أفران كهربائية كالممين أحدها ( بشكل ٨٥) فيتكون كريد الكالسيوم حسب المعادلة



كا ا ... ٣ ك ي كاك + ك ا وكريد الكالسيوم مادة صلبة ييضاء تعرف باسم والفح الآيض، ويستعمل أحيانا في الاضاءة لآنه يتاثر بالماء فيتصاعد منه غاز الاسيتيلين الذي يضيء الهب أبيض ويعبر عن التفاعل بالمعادلة

ابع ۲+ طال الد) عبا = المال عباد الد) عباد الد) عباد الد) عباد الد) عباد الد

وإذا سحق كربيد الكالسيوم وسخن مع النيتروجين العتى فى أفران درجـة حرارتها ١٠٠٠م تكون سيناميد الكالسـيوم المستعمل فى السهاد ويعبر عن النفاعل بالمعادلة

4+,46=,44

ويستحضر النيتروجين اللازم لحسدًا التفاعل من الهواء السائل أو من الهواء بمد تنقيته من الاوكسيجين بامراره على النحاس المسخن

(الطريقة الثالثة ) تحضير النشادر بطريق التركيب وتعرف بطريقة هابر (Haber)

و أثناء الحرب "عالمية الكبرى تعدر على الألمال استيراد نيترات الصوديوم من شمسيلي ولم يكن لديهم من المواد الطبيعية ما يقوم مقامه في تسميد الآرض وفي صناعة حامض السيتربك اللازم لعمل المعرقعات فاصطروا لتحضير النيترات من الجو وقد تحجوا في ذلك وتمكنوا من تحضير كيات وافرة منها جعمتهم في غني عر استيرادها من الحارج

وقد بدأوا أولا نصنع لنشادر مرالايدروجين والسيتروجين المحصر من الجو رياستخدم النشادر تمكنوا من تحضير النيترات وحامض السيتربك

وتتلخص الطريقة الني اتمعوها فيها يأتى : ـــ

م وکن الحصول علی المیترات می الند در داحدی الهریقتیر الآترین اسا ا بسسایه را الند در فی حامض الکاریتان و به خرا المحسول فیرسیب کاریتات الاموایوم الذی بستعمل کسید کیاری

 با سے پیمرو مزیج د خرمن شو ، بر سادر عو الحریر الصخری مبیان فیتاً کسد النشادر اگر کسیجین هو ، ریتکون حاصل دیاریث حسب المعادلة

ومن حامص المرتزيث يسهل ستحسار سيتراث

## الاسمدة النيتروجينية الصناعية

أم الاسمدة النيتروجينية الصناعية هي : ــــ

الله نيترات الكالسيوم ويستحضر من الهواء بالطريقة التي تقدم ذكرها وهو سريع التميع فيجب وضعه في أوان محكة القفل عند تصديره حسيناميد الكالسيوم ( الجير الآزرق أو الميتروجيني) ويستحضر بالطريقة التي سبق شرحها وهومسحوق ناع ذو لون رمادى تنبعث منه رائحة كريمة الاسيتيلين وعلى الآخص إذا ندى بالماء ويرجع السبب في ذلك إلى وجود كريد الكالسيوم

وللماء تأثیرعلی سینامید الکالسیوم نفسه إذ یتفاعل.معه منتجا غاز النشادر کا ك ن پ + ۳ ید پ ا = کا ك ا پ + ۲ ن ید پ ويحدث هذا النفاعل عند وضع السهاد بالارض

وبالنسبة لتأثر هذا السهاد بالماء فانه يوضع عند تصديره في أوان محكمة القفا

٣ - كبريتات الامونيوم. ويحضر عادة من السائل النشادرى الذى
يتصاعد أثما. تقطير الفحم الحجرى. وطريقة ذلك أن يضاف السائل إلى
الجير ويسخن فيتصاعد منه غاز النشادر الذى يمرر فى حامض الكبريتيك ثم
يبخر المحلول فيتبلور فيه الملم

## دورة النيتروجين في الكون

يصل البيتروجين الجوى إلى البانات باحدى الطريقتين الآنيتين : ــــ

(۱) من الأسمدة المصنوعة مر النيتروجين الجوى أو مواد نيتروجينية أخرى

( ٧ ) بعض النباتات وعلى الا خص الفصيلة البقلية فى قدرتها أن تنتفع بالنيتروجين 'لجوى ويرجع هـذا لوجود عقد فى جذورها ( شكل ٨٦ ) تعيش فيها كاثنات حية صغيرة تساعد على امتصاص النبات النيتروجين

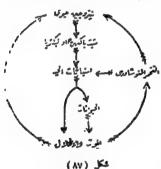


وينتقل النيتروجين من النسبات إلى الحيوانات التى تقنات بها وعند ماتموت هذه الحيوانات ويمترى جسمها الانحلال يتصاعد منها النيتروجين إلى الجو ومنه ينتقل إلى النبات فتتجدد الدورة وهكذا

وأثناء حياة الحيوان يتحول جزء من شكل (٨١)

الميتروجين في جسمه إلى مدة تسمى البولينا يغرزها الحيوان في بوله. ويستخدم بول الحيوا ات في تحضير السهاد البلدى المعروف باسم وسهاد الاصطبلات. ومن هذا السهاد ينتقل النيتروجين إلى النبات ومنه إلى الجوكما بينا سسابقاً فتتجدد الدورة

وقد تترك بعض المواد العضوية ( من نبسات أو حيوان ) في الأراضى الرراعية فتتعفن ويعتريبُ مايسمي ﴿ بِالتَّخْمُرِ النَّصَادِرِي ﴾ لذي يتولد عنه



مواد نيتروجينية يتعاير بمضها في الجو (كانتيتروجين الحالص والشادر) ويتحول البعض الآخر بواسطة البكتريا لموجودة في الرض حامض نيتريك وهذا يتحد بالأملاح الموجودة في الربة الزراعيسة ويحوف إلى

نيترات فيمتصها "نبات وبهذا ينتقل "نيتروجين إلى النبات ثم إلى الجوفتجددالدورة

ويرى ما تقدم أن النيتروجين الجوى فى دورة مستمرة ويمكن تلخيص العمليات "تى تحدث فى دررته كما فى ( شكل ٨٧ )

### 

- ١ ـــ اشرح تجربة يمكن أن تحصل بها على الأوكسيجين من حامض البيريك
- اشرح تجارب تظهر بها أن كلا من حامض النيتريك وملح البارود
   عامل تأكسد قوى
- کیف تمهز نیترات الرصاص و نیترات البوتاسیوم و تحصل علیها
   متبارین ؟
- ي ـــ اشرح ماتمدله لمعرفة فعمل (١) حامض النيتريك المخفف
   (٢) حامض النيتريك المركز في المحاس ــ ما النتائج التي تحصل
   علما في كل حالة؟
- اشرح ماتعمله للحصول على مقدار صغير من حامض النيتريك إذا أعطى الك مقدار من ملح البارود. وارسم الجهاز الذي تستخدمه
   ف ذلك ـــ ماذا تشاهد عند إسقاط (١) قطع من الخارصين
   و (٢) فم نباتى متقد فى الحامض المركز؟
- ٦ --- اشرح بالتفصيل فعل الحرارة فى نيترات كل من الفارات الآئية :
   التحاس . الرصاص . البوتاسيوم
- باشرح ما تعمله للحصول على بلورات من نيترات الأمونيوم ...
   ما الغاز لذى يتولد عند تسخين هذه المادة ؟
  - ٨ -- كف تثبت وجود نيزات مذابة في سائل يعطى إلى؟
  - إن اذكر أساء بعض نيرات شهرة وما لكل منها من المنافع
- ١٥ ما تأثير الحرارة في مزيج من نيترات الصوديوم وكلوريد
   الامونيوم

- ١٢ ــ ما فعل حامض النيتريك فى كلمن المواد الآنية : الحشب . الورق.
   المطاط ؟
- ۱۳ کیف تثبت بالنجر به آن النشادر بحتوی علی کل من النیتروجین والایدروجین؟
  - 1٤ ـــ اشرح طريقتي تحضير النشادر وحامض النيتريك في المعمل
    - و و ـــ اشرح تجارب تبين مها ما يأني :

أولا ــ حامض الذهريك عامل مؤكسد

ثانياً ــ النشادر عامل اختزال

13 ــ كف تستحضر محلول نسلر وما فائدته في المعمل؟

- ١٧ ـــ لماذا لايصح تجفيف غاز النشادر بواسطة حامض الكديتيك.
- ١٨ ــ يقال إن النيتروجين الجوى في دورة مستمرة . اشرح ذلك باسهاب
- ١٩ ـ كف أمكن تحضر نبرات الكالسوم ماستخدام النيتروجين الجوي؟
  - . ٧ ... لماذا يفرقع لبارود في البندقية عند ما يضغط عبيه الزناد؟
- ٢١ بم تفسر عدم تصاعد الايدروجين عند تفاعل حامض النيتريك
   مع الفلزات؟
  - ٧٢ ـــ اشرح ثلاث طرق مختلعة بها يمكنك تحضير نيترات النحاس
- ۲۳ ـــ اذکر أسها. ثلاثة مفرقعات نیتروجینیة واذکر باختصار کیف یستحضر کل منها
- ٢٤ ـــ اشرح ثلاث طرق مختلفة بها يمكن تحويل الميتر وجين الجوى إلى
   سهاد نيتروجيني
  - ٧٥ ... ما أهم النيترات الطبيعية وأين توجد وما فائدة كل منه ؟

# الثالكالكات

## أكاسيد النيتروجين

## المنيةروحين حسة اكاسيد مبينة في الجدول الآتي :

لدة لأوكسيعين وزا	ئيسة الأزوت ووء	قاره	اسر الأوكسيد	
۸ أحزا	١٤ حزءاً	ذہا	اُو اُوک د ستروحی (اُوکسید سترورا)	
۱۳ حزءا	» 12	ر ۱۱	ا ای د د روکسید در س)	
» Y2	> 1£		•	
> 44	31 ¢	دہا	راع و و (ارق کسدستروسی)	
> t+	3 1E	ٔ ن	حس و و (اسر سدر ک)	

ویلاحط ر لاول وانا ث والخامس می هده الاکاسید هی اکاسید حمسیة و ندرید ت دینتج عنه مه ناء حرامض وفقالله ادلات الآتیة:

و لحامص الاولان مركبان سير " بين يتحمر الحصول على أحدهما سي حام الدر و" . " " د و حام ... . تدرك المعروف

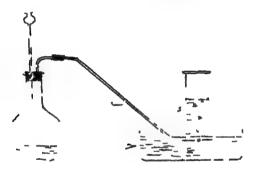
وته کوره تا دیره نمیره می اعص ۱۸مه از کسید ادا شمرت شرارات کور به ۱۳۰۵ سـ تا دریج در امایززجار و لاوکسعین . ولمالله توحمه سنر من سامتس امهتراز وسامتن امهتریت فی الحراوق ۱۵ المطر .

## أوكسيد النيتريك (Nitric Oxide)

## استحصاره:

تدریب ۳

أعد الجهار الدى تراه فى( شكل ٨٨) واحمل فى القارورة ( 1 ) بصعه حرامات من حرامة النحاس .



شكل ۱ ۸۱

وحار فی کائس مزیجے من حجمین متساویین میں حامص سیتریٹ لمرکز والماہ .

يجهز أوكسيد النيتريك بتأثير فلز النحاس في حامض النيتريك المحفف وعثل التفاعل بالمعادلة.

[ ٣ مح + ٨ يد ن ١ ، = ٣ مح ر ن ا، ، + ٤ يد، ا+ ٢ ن ا ]

إلا أنه يلاحظ أن الغاز الحادث من هذا التفاعل لا يكون نقياً إذ

يكون مختلطاً ببعض أكاسيد نيتروجينية أخرى تنتج من اخترال الحامض
وعكن الحصول على الغاز النتى بتسخين مزيج من محلول كبريتات
الحديدوز ونيترات البوتاسيوم وحامض الكبريتيك المخفف في قارورة
ويجمع الغازك في التدريب السابق ، وعثل التفاعل في هذه الحالة المحددلات الآتة:

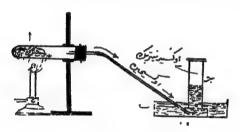
بعض أوصاف أوكسيد النيتريك وخواصه:

رریب ۲۴

ا خنر إلى مخسابير الغـر التى ملأتها ، تجد أن الغاز فيها شف
 لا لون له ، انزع الففاء عن أحد اتتابير ، تشاهد حدوث أبخرة حمراء
 برتقالية تملأ الحبار بسرعة

ب -- املاً لصف مخبار بذر وكسيد النيتريك ، ونكسه في حوض ماه . تلاحظ أن الماء فيه لا يتغير سطحه . أدخل في الخبار بضع فقاقيع من الهواء بدطه ، تنكون فيه أبخرة يرتقاليسة حمراء لا تلبث أن تختني ويعو الماء في انحبار قليلا ، والر بدخل الهواء بلى أن يمتنع تكون تلك الأبخرة ، يتخلف في انحبار غاد شف يسهل التحقق من أنه المروحين

 حــ مار عنبراً بفاز المنيتروجين ونكسه فوق آخر مماوه بأوكسيد الميتريث . ١ تشاهد كى شادرة تدل على حدوث تفرعل بين الفارين د — املاً عنباراً بأوكسيد النيتريك ولكسه في حوص ماء وأدحل فيسه فقاقيع من الأوكسيجين واحدة بعد أخرى بمسلم وعناية بحيث تترك فترة من الزمن تمرين كل فقاعة وأخرى، فتتكون في الحبار أبخرة حراء برتقاليه تذوب في الماء الدي يعلو في المحبار تدرعهاً ( شكل ٨٩). وإذا كان الغاز نقياً ذن الماء يمكن أن يرتفع حتى يملاً المحباركله



ر شکل ۸۸)

وكسد النيتريك فاز صبف لا لون له ، رد عرض لهواء تحول الى المخرة حراء وتقاليسة هي فوق أوكميد النيترومين و وستنج من التدريب السابق أن وكسيد النيتريت عنسد تعرضه المواء يتحسه أوكميدينه فقط ويترك النيتروجين خاله، وبهسدا يمهن فهد سبب لكون فوق وكسيد نيتروجين في المورق عند تحفير وكسيد لنيتريك في أول تكونه هند مدة قصيرة ، وه سبد ذلك رلا ن أوكسيد النيتريك في أول تكونه يسدد لهوا في حورق فنتحد بحد فيه من وكسيجير مكوا موق وكديا نيتد جيد فيه من كل هذا الاوكسيمين فيتف تكون المناه من الابخرة غير ويضرد ما تكون منها بستمرار توحاغز وكسيد الميتريك ، فنندة عذه الابخرة المواد ما تكون

إلى ماء الحوض فتــذوب ويزول أثرها وبذلك يصفو الدورق · ويمثل الحساد أوكسيد النيتريك بالأوكسيجين بالمعادلة

[761+1,=761,]

وأوكسيد البيتريك غاز شعيح الدوبان في الماء ، ولذا يمهل جمه فوق الماء . وهو أثقل قليلا من الهواء

## ترریب ۴۳

اخمس فى أحد الخايير المماوءة بالفاز شمعة مشتملة رفيعة ،
 تجدها تخمد فى الحال ولا يشتمل الفاز فى الحبار .

ب - ألهب قطعة من الكبريت على ملعقة احتراق ، ثم أشمرها في عنبار مماوه بأوكسيد النيتريك ، تر الكبريت ينطفي، بسرعة ،

- أدل قطعة من الفوسفور ملتهبة بشدة (فوق ملعقة احتراق)
 عنبار مملوء بالمغز. وأحكم سد الخبار بغطاء الماعقة ، تشاهد أن قطعة الفوسفور تستمر عى الاحتراق كما لوكانت فى الهمواء ، وتزول شميئاً ، ويمتىء انحبار بمسحوق أبيض

متى انتهى احتراق الفوسفور نكس الخبار فى حوض ماء بعد أن تخرج الم مقة تر الماء يندفع فى الحبار ويعلو فيه إلى منتصف ارتفاعه ثم يقف اندهعه ولو مك المحبار طويلا دلالة عى أن الفاز المتحلف فى المحبار عديم الدورن .

أكشف عن هذ الدر تتحقق من "نه نيتروجين.

اکشف عن الماء الباقی فی انحبار یورقهٔ عباد شمس روقاء تجدها تحمیر دلائهٔ علی وجود مادة همضیة مدار می ساء

فار اوكسيد النائر كا لايحترق في الحمواء ولا يساعد على استمرار "مترال هادى النشاعة الشتاة" وكبرت شمس ينداشان في المتراد أن الرسارار امحترق بمدة دار يستمر على الرحاري في المذا الفاز ، إذ يقوى على تحليل الفاز : فيتحد بما فيه من الأوكسيجين مكوناً لخامس أوكسيد الفوسفور وبيقي النيتروجين

#### ترریب 84

أمرر فاز وكسيد النيتريك فى قليسل مر علول بارد لكبريتات الحديدوز فى أنبوية اختبار حتى يتشبع المحدول من الغاز ، تلاحظ أن المحلول يتغير لونه فيصير "سمى .

سخن أنحول الحادث ، ولاحظ ما يتكون من أبخرة حمراء برتقالية تلتج من اتحاد وكسيجين الهسواء بأوكسيد النيتريك المنفصل من انحال لسائل

ید. وکسید نرتریک مع کبریتات الحدیدوز ویتکون منهها مرکب سمر سریه الدوان فی ناء مدل لانحسلان بالحرارة . ویستخده تکون هذ المرکب فی کشف عرحمض انمیترث راملاحه فون المدی تک وز مه لحاقا اسم اه .

وكسبد الميتروز (داك الاسبد الميتروز (داك الاسبد الميتروز الداك الاسبد الميتروز الميت

## ولا: ستحضره

#### تدریب ۰۰۰

طبه قدر ۲۰ حم من نيترات الأمونيوء في قرورة أو أنبوية ختيار و سمة متيه مزورة بأنبوية توصيل متسعة قليلا شكل ۲۰۰. وسخن



النيترات حتى تبدأ فى الاتحلال ثم أبعد النار عند ابتداء تولد غاز، واجم الفاز باحلاله فى الحاس عل ماء ساخن . وأوقف العمل عندما يتم اتحلال نصف الملح أو ثلثيه وإلا نقد يحدث انهجار خطير .

[ لاحظ أن تكون القارورة أو أنبوية الاختبار مثبتة في وضع أفتى حتى تأمن من خطر كسرها إذا عاد إليها الماء المتكاثف ] .

[ن يد ، ن ا , = ٣ مد , ا + ن , ا] . وأول من استكشف هذا الفاز هو بريستلى سنة ١٧٧٢ وقد استكشف دافى (Davy) فى الفاز خاصة التخدير الخفيف إذا استنشق مع الحواء أما إذا استنشق خالصاً فأنه محدث عدم الشعور وفقد الاحساس ويسبب الضحك ولذا أسماه الفاز فى الممايات الجراحية البسيطة المضحك ، ولهذه الخاصة استعمل الفاز فى الممايات الجراحية البسيطة مثل افتلاء الآسدن .

### ثانيا : بعض خواص الغاز وأوصافه

## ترریب ۲۴

 ا حس نكس مخبساراً مملوءاً بالفاز في حوض ماه بارد ، تمجد أن الماء يرتقم تدريجاً في الحبار حتى يكاد يملؤه .

ب - زج شمعة سغيرة مشتعلة في عنبار من الفساز ، تجدها تزداد توهجاً. وكذلك تلتهب الشطية المتقدة من نقعة فيها اذا غرت في الغاز .

ح - أدل قطعة من الكبريت بادئة فى الاحتراق (على ملعقة احتراق) فى جوف مخسار مملوء بالغاز ، تجد ألها تخمد وتنطفى ، أما إذا كان الكبريت مشتعلا بفسدة فانه يستمر على الاحتراق كما لو كان فى الهواء ويتكون منه غاز أنى أوكسيد الكبريت ، وإدا اعدت العمل بقطعة من

الفوسفور ملتهبة بشدة فان الفوسفور يستمر أيضاً على الاحتراق مكوناً غامس أوكسيد الفوسفور .

د -- نکس مخباراً مملوءاً بأوکسیدالنیتریك فوق آخر مملوء بأوکسید النیتروز . وانزع غطاءی انخبارین لا تشده أی ظاهرة تدل علی انحاد الفازین . وازن ذلك بما فی تدریب ۲ ج .

وكسيد النيتروز غاز شف عديم اللون ذو رائحة مقبولة وطم حلو خفيف. وهو أثقل من الهواء سرة ونصف مرة ويذوب في الماء البارد بسهولة وتقل ة بليته للذوبان كل ارتفعت درجة الحرارة ، ولهذا السبب لا يجمع الغاز فوق الماء البارد ويما يجمع فوق مء ساخناً و فوق زئبق وقد "سكنت إسالة الغاز يلفغط والتبريد، ويستميل سائله عند أطباء الأسنن، وهو سائل أخف من الماء يغلى في ( س ٩٠ م ) والفز لا يحترق ويما يساعد عي استمراد الاحتراق ، ويلهب الشفية المتقدة كالاوكسيجين وكثيرًا ما يستبس به لوجود "وجه الشبه الآتية بينهما:

ولا - كرمادف لا لون له

ثمنياً – كلاهم يساعد على استمرار حترق المسواد بشدة أكثر منها في الهوء

> ثان ً - كارهم يهب الشفية المتقدة من نقطة فيها رابعاً - إدا احترفت مدة في أحدها تكون له أوكسيد إلا أنه يمكن تمييز "حد الفازين عن الآخر بما يآتى : أولاً - أوكسيد النيتروز أثف من الأوكسيجين

ثانیہاً — 'وکسید انتیتروز له رئحسنة مقبولة وضعہ حساو ولیس للاًوکسیجین ضعہ ولا راتحة

ثالثاً – 'وكسيد النيترور تخمد فيه قطعة كبريت بدئة فى لاحتراق أم الأوكسيجين فيساعدها على استمرار الاحترق بشدة

رابماً — عندم تحترق مدة فى أوكسيد نيتروز يتخاف نيتروجين . ولا يحدث هذا مم الاوكسيجين خامساً - إذا مزج الأوكسيجين مع أوكسيد النيتريك يتكون فوق أوكسيد النيستروجين ذو اللون الآحر ولا يحدث ذلك إذا مزج أوكسيد النيتروز بأوكسيد النيتريك

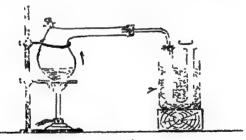
صادساً : إذا استنشق أوكسيد النيتروز فانه يحدث تخسديراً ، أما الأوكسيجين فيحدث عكس ذلك .

سابعاً: أوكسيد النيتروز أمهل إسالة من الأوكسيجين. و (Nitrogen Peroxide)

أولا : استحضاره

## تدریب ۷ 🕊

(۱) ضع قليلا من نيترات الرصاص المتبلر الجاف في أنبوبة اختبار واسمة متينة أو في معوجة من الرجاج (۱) واجمل للأنبوبة أو المعوجة سداداً تنفذ منه أنبوبة على هيئة زاوبة قائمة يتدلى ضلعها الخالص في مخبار



شكل (٩١)

من 'رُجج. وسخن النيترات تلاحظ أنه يقرقع ويتناثر لتكسر البلورات من اختلاف تمدها بالحرارة، وتنفصل منها أبخرة حراء برتقالية تتجمع في انحبار المقلماعن الحواء وهذه الأبخرة تسمى فوق أوكسيدالنيتروجين صل الابوبة القائمة بأنبوبة ذات شعبتين ( ) مغمورة في كأس

(ج) به مزیج مبرد من الملح والنلج: ووالر تسخین المیترات تشاهد أن تلك الأبخرة الحراء تتكاثف فى أنبوبة الشعبتين من أثر التعريد وتظهر بشكل سائل ذى اصفرار (شكل ٩١)

قرب من الطرف الخسالس لآنبوبة الشعبتين شسطية طرفها متقد تلاحف أنها تنتهب دلالة على خروج غاز الأوكسيجين من ذاك الطرف

ومتى تم نحلال "نيترات ووقف انبعاث الأبخرة والأوكسيجين منه الحص مد يتخلف فى لمعوجة تجده مسحوة أصفر هو الدى يعرف باسم الأوكسيد الاصفر للرصاص أو المرتك الدهبي .

( س ) ضع فی قرورة وولف بضعة جرامت من خراصة النحاس. وصب علیها ما یفشیه من حامض النیستریك المرکز ، تلاحظ سرعة تأثر النحاس بالحامض ووفرة ما ینبعث وینقصل من الآبخرة أ راء ( فوق وكسید المتروحین ، و ختفاء النحاس بالمدریج و ون السال فی قرورة بون روی ، كرات تلاحظ أن ما نخرة سمر الا تزول من المترورة ما دم متناعل مستمر فیه ، وذبك دار دی عسم تكون وكسید المترت عند م كون حامض مركز ،

جما من هـُده گابخرة عدة مخابير باز حة الهواء منه، إلى أعلى محاذر أن الستنطق شيئة منه. .

یتکون فوق کسید سیتروجین عند تحدد گوکسیدانیتربت بدر و کسیدانیتربت با گروکسیجین و وینفردها با شاق عند حجیر سیتر ای نمورت شدن مدر بخر رقا در وکسیجیر وفوق کسید رصاص تعفر ودد المعادلة [۲۰۱۲ بر ۲۰ سامه دار]

وغصس لا وتعيجين عن فوق أوكسيم سيتروجين باسارهم في أنبو به ذات شعبتين محامة بمزنج مبرد فيتكانف فوق أوكسيم خيتروجين إلى سأن . أما لاوكسيمين فيحرج خالصًا - إلا أن أفضل  $^{1}$  یدن ا $_{7}$  =  $^{1}$  (ن ا $_{7}$ )  $_{7}$  +  $_{7}$  ید $_{7}$  ا +  $_{7}$  ن ا $_{7}$  ثانیا : بمض اوصاف فوق اوکسید النیـــــــــــــــــ وخواصه

فوق أوكسيد النيتروجين فى درجة الحرارة العادية غاز أحمر بوتقالى تقل من الهواء قابل للنوبان فى الماء . وهو سام يحدث استساقه صداعا شديداً مؤلماً ولدلك يحسن استحضاره ( أو تسخين المواد التى ينفصل منها ) فى خزانة الفازات حتى لا يحتلى به جو المعمل .

وهو لايفتعل ولا يساعد على استمرار الاشتعال العادى فتنطق، فيه الشمعة أو الكبريت البادى، في الاحتراق، أما الفوسقور المحترق بفدة غانه يحلله فيتحد بما فيسه من أوكسيجين مكونا لخامس أوكسيد الفوسقور وينفصل النيتروجين خالصاً ، وفي ذلك دليل على أن فوق أوكسيد النيتروجين مكون من عنصرى النيتروجين والأوكسيجين .

وإذا بردفوق أوكسيد النيتروجين فانه يتحول بسرعة إلى سائل ذى اصفرار خفيف، وهذا السائل يقتم لونه بارتفاع درجة حرارته حتى أنه يصير فى الدرجة العادية أصفر برتفاليا . وهو يشلى فى ٢٧مم ويتحول عندها إلى بخار تقيل بممر .

## فوق أوكسيد النيتروحين والماء

ترریب ۸۵

( ا ) "مرد فوق "وكسسيد النيتروجين فى ماء مثلوج بكاً س ، تر المدز يذوب .

اكشف عن المساء بورقة عباد شمس زرقاء ، تجدها تحمر دلالة على وجود مدة حمنية فيه .

خذ قليلا من هذا المحلول فى أنبوبة اختبار وأضف إليه قليلا من محاول يوديدالبوتاسيوم تلاحظ تلون المزيج بلون أعمردلالة على انفصال اليودفيه وإذا أضفت إلى المزيج بعد ذلك بعض محلول النشادر فانه يزرق

(ب) أمرر فوق أوكسيد النيتروحير فى ماء ساخن ، واكشف عن وجود حامض النيتريك فى المحلول.

(ح) نكس مخباراً مملوءاً بفوق أوكميد النيتروجين فى حوص به محبول صودا كاوية ( أو بوتاسا ) تشاهد سرعة اندفاع انحلول فى انحباد واختفء اللون الاحمر الممبر لفوق أوكمبيد "نيتروجين

٧ ن' ـ + يد ـ ا = يدن ا ـ - يدن ا ـ

والحَّمْضَ لَأَخْيَرَ هُو لَذَى يَفْصَ لِيُودَ مِنْ يُودِيدَ لِبُوتَمَسَيُومَ فَى الْعَمْلَيَةَ مِنْ التَّدْرِيبِ السَّابِقَ ، أَمَّ رِدَ كَانَ الْمُأْهِ سَـَخَمَّ تَسَوَّلَ حَمْضَ الْمَيْرَيْكُ فَقَطْ وَيَنْفُرِدُ وَكُسِيدَ النَّيْتَرِيثُ

٣٠٠ - يد . ' = ذا - ٢ يد ذ .

ویمل ذاک بسبولة تحسلال حامض نیتروز فی مُاءَالسخر ۱ سردن . = یدن ا . - ۲ ز ا لم مد . ا ) بذیتحول بُل حمض نشریک و ٔوکسید نیتریت

ويدل تفاعل الهاز مع الماء البارد على أن فوق أوكسيد الميتروجير هو الدريد مزدوج إدايتكون منه مزيج من حمضين . ويؤكمه هذه المنتجة تأثير الهاز في القويت السكوية حيث يتكون مزيج من البارت وليترات فم الصود الكوية مثلاً يتكون لياريت الصوديوم وليار ته

ر y من يد - y زار = من زار - ص زار - يدرا ا

## ثالث أوكسيد النيتروجين ( Nitrogen Trioxide)

أولاً : استحضاره

تدریب ۴۹

عد جهازاً كالمبين شكل ٩١ مستميضاً عن المعوجة بأنبوبة اختبار واسعة متينة وضع فى الآنبوبة بعض الورنيخ الآبيض ( ثالث أوكسيد الورنيخ) وحامض نيتريك مركز . سَيخن الخليط يتكون حامض الورنيخيك [يديزا] وتنبعث أبخرة حمراء . برد هذه الأبخرة بالمزيج المبرد ، يتكانف فى أنبوبة الشعبتين سائل أخضر قاتم يحوى ثالث أوكسيد الميتروجين

إلا أن "فعن مريقة لاستحضر هنذا الأوكسيد أن يستعن حامض النيتريك لمركز مع الورنيخ لا بيض ( تالت أوكسيد الررنيخ ) فينبعث مزيج من وكسيد النيتروجين فيمرد في أنبوبة ذات شعبتين مفمورة في مخوط مبردفيت حد الخازان مكونير لثالث أوكسيد النيتروجين ويمثل التفاعل في هذه أمماية بالمادلة [ ز بام + 7 يد ن ام + 7 يد ر ا م ]

### تانياً : خواصه

ثالث 'وكسيد النيتروجين سائل ذو لون أخضر زيتولى قائم غير ثابت إذا سخن فوق ( ــ ۲۱ م ) ينحل إلى أوكسيد نيتريك وفوق أوكسيد النيتروحين و الماء البارد مكوناً خامض يسمى حامض النيتروز ( ن ا له + يد ا ـــ ۲ يد زا م ) ، ولذا

يسمى هذا الأوكسيد باسم أندريد حامض النيتروز ، أما إذا كان المـــاء ساخناً فان هذا الحامض ينحل إلى أوكسيد نيتريك وحامض نيتريك

#### حامض النيتروز والنيتريتات Nitrous & Acid Nitrites

علمنا فيها تقدم أن الحرارة تحلل نيترات البوتاسيوم (أو الصوديوم) فيخرج منه غاز الأوكسيجين ويتخلف ملح أبيض يسمى نيتريت البوتسيوم (أو الصوديوم)، وهذان الدعان المتخلفان هما في الحقيقة ملحان من أملاح الحرمض المروف بحامض النيتروز.

## [ ص ن ا ـ + يد كل = ص كل + يد ن ا . ]

لا أن حامض النيستروز لا يمكن الحصول عليه إلا فى المحليل محقفة إذ ينحل بسرعة فى درجسة الحرارة العادية إلى حامض نيتريث و وكسيد نيتريك ومه [ سميدن ا = يدن ا حسن ا - يدر ا

وكذلك يشكون حمض الميتروز مع حمض الميترب إذا أذيب فوق وكسيد النيتروجين في الماء لبارد أما إذا أمر فوق وكسيد الميتروجين في عمول قوى مثل الصودا كوية فن أحامضين لمكونين من تفاعل الأوكسيد والماء يتعدلان مع الصودا مكونين لنيترات ونيتريت عموديوم

و شیتریتات هی شملاح حامض اشیتروز وتحسث من حسول فاز محل پدروجین الح مغن . وکها قابلة المذوبان فی لماء ما عما الیتریت الفضالة فهو شحیح الدوبان .

وستحضر نیتریت آلبوترسیوم بتسخین منح سارود؛ ویکون تحلال هــذا لمنح اسرع <sub>ب</sub>ذا سخن مع ارصاص . <sub>ب</sub>ذیتحد ارصاص بی ینفصل مرن اوکسیجین الملح مکوناً لاوکسید ارصاص ویهتی نیتریت البوتاسيوم الذى يفصل بالاذابة وانترشيح والتبلر

[ بوذا + + = + + بوذا + ]

وبمثل هذه الطريقة يحضر نيتريت الصوديوم أيضاً •

أما النيتريتات التى لاتذوب فى الماء فتحضر عادة من نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم بالترسيب فاذا أريد تجهيز نيتريت الفضة مثلا يضاف محلول نيتريت الصوديوم إلى محلول ملح من أملاح الفضة فيحدث تبادل مزدوج يرسب من أثره نيتريت الفضة لقلة ذوبانه ·

ويجهز نيتريت الامونيوم بتفاعل نيتريت الصوديوم مع كلوريد الامونيوم .

وتتميز النيتريتان عن النيترات بما يأتى : ــــ

أولا: إذا أضيف حامض الكبريتيك انحفف إلى أى نيتريت تكون حامض النيتروز الذى ينحل بسرعة فيتصاعد منه أوكسيد النيتريك الذى يتحد مع أوكسيجين الهواء مكوناً لا بخرة فوق أوكسيد النيتروجين ذى اللون الاحمر وهذه الا بخرة لا تظهر من النيتراتات إلا إذا سخنت مع حامض الكبريتيك المركز.

ثانياً : إذا أضيف حامض الكبريتيك المخفف إلى محسلول نيتريت ثم أضيف نمزيج محلول يوديد البوتاسسيوم انفصل اليود بلونه الا'صمر . انحمر : وإذا كان البوديد ممزوجا بالنشا ازرق للزيج .

ثالثاً : إذا أضيف محلول كبريتات الحسديدوز باحتراس إلى أنبوية اختبار تحموى محسلول نيتريت ظهرت عند ملتقى المحلولين حلقسة سمراء وهذه لا تتكون مع النيترات إلا باضافة حامض الكبريتيك المركز أيضاً .

خامس أوكسيد النيتروجين (Nitrogen Pentoxide)

أول من حضر هذا الأوكسيد هو ديفيل (Deville) سينة ١٨٤٩ وذلك باسرار تيمار من الكاور الجاف فوق نيترات قضة جافة في درجة

حرارة منخفضة (٢ ف ن ا + ٢ كل = ؛ ف كل + ن ٢ ا . + ١ ب)

ويمكن تحضيره من حامض النيتريك بنزع عنصرى المساء منه بوساطة مادة مجففة قوية مثل خامس أوكسيد الفوسفور ثم يفصل الأوكسيد من الحجلوط بالتقطير ٢٠٠٥ مدن ال سامها = نها.

وخامس أوكسيد النيتروجين مادة بيضاء بلورية تنصهر فى ( ٣٠° م )
ويغلى مصهورها فى ( ٤٥° م ) . وهو غير ثابت ولا يمكن الاحتفاظ به
ضويلا إذ ينحل بسرعة مم حدوث فرقصة ، وينتج من انحلاله غاز
الأوكسيجين وفوق أوكسيد النيتروجين [ ٧ ن، ا، = ٤ ن ا. -- ا.. ] .
وهو شديد الميل لعاء ويتحد به مكوناً لحامض النيتريك ، ولذا فانه يسمى
الدويد حمض الميتريك .

#### أـــــئلة

 أشرح بالتقصيل كيف تجهز من، بضعة مخدير من أوكسيد النباديث .

کیف تثبت آن هسدا ، له از یحری کار مر . نیتروجین والاوکسیجین ؟ اشرح مع انتفسیر مه اراه یحدث مند العربة . مغیر مملوه به وکسید المیتریك لیتعرض الدر نامهو . .

- ساشرح ما تعمله لمحصول عي بدورات من نياتران الأموليوم ،
   ما لف زالدي يحدث عنده السخير هداه البدورات وماذ يتخلف منهما بعد الفصاله لا رسم أجهاز الدي استحدمه في المجهيز وجم هذا المذر، واشرح تجارب توضح مها الهمصفاء ،
- بر العال وجود "كاسيد شيتر وجير وحو مضه الأوكسيجيلية
   و أملاحها إفي لحواء وفي الأرض؟

- ه بأى تفاعلات كيميائية يمكن تمييز الازوتيتات من الازوتات؟
  - ٦ كيف يحمسل على رابع أوكسيد النيتروجين ؟
- ب فى أى الظروف يكون فوق أوكسيد النيتروجين مساعداً على
   الاحتراق؟ وما فعل الماء فيه؟
- ٨ -- كيف عكن الحصول على أوكسيد النيتريك نقياً ؟ ما صغات
   هذا الأوكميد وكيف يتميز عن أوكسيد النيتروز؟
- ٩ اشرح طريقتين يمكن بهما تحضير أوكسيد النيتروز واذكر
   أوصافه الطبيعية واشرح كيف تميز بينه وبين الاوكسيجين.
   فيم يتشابه حذان الغازان؟

# الْمُالْبِالِدِّ الْمُعْتَمِينِ الكبريت ومركباته

## الكريت :

الكريت كتير الاتشار في أنحاء مختلفة من العدام حيث يوجد فها إما منفرداً أو متحداً بفيره من المواد فوجد على حالة انفراد محتلفاً بمواد أوضية في الأراضي البركانية خصوصاً في جزيرة صقية التي تعداهم مورد لهذا المنصر وفي بعض أراضي إليان والولايات المتحدة ويوجد الكبريت في الارض متحداً بعض الفلوات مكوناً لمركبات تعرف ماسم الكبريتيدات وأهمه كبرتيد احسديد وكبريتيد النحاس وكبريتيد الرصص كم أنه يدخل في تكوين الامراح المهروة باسم الكبريت الوصص كم أنه يدخل في تكوين الامراح المهروة باسم الكبريت واهمه الجص الكبريت الكاسيوم والمعرب الكبريت الكريد المعربين على شكل غن (كبريت الايدروجين) وبالاوكسيجين وشعراً وكبرين ويارحف وجرده أيما وكبرين من المواد العضوية مصر والتوم والبيض

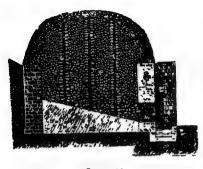
## استحضار الكلايت :

الكبريت طبيعي المستخرج من باطن الأرض يكون عارة مختصاً هواد غربية رشو ثب كتيرة تجب تقيته منه وقصه عمر ويلاهمر هم بالشافي أمرين كابريا: صهر المكريت الحاء وتحويه بإلى مائن فيمس فصد عن مواد الأرضة الممذّجة له

التانى: تنقية الكاريت لناتج مر لعسية الأولى

لعملية الأولى :

ا يستخرج الكبريت من باطن الارص بأن تحصر في الارض حفر ت



إلى ثلاثمائة مرف الاقدام وتوضيع الاتربة المحتوبة على الكبريت في سلال وترفع إلى سطح الارض ويجعل مها إلى مائلة (شكل ٩٢)

عمبقــة بساغ عمــق الواحدة منها منءائتي

شكل (۹۲)

ويجعل فى كل كومة ثقوب رأسية للهوا. وتغطى بعد ذلك بطبقة مانعة للهوا. ثم توقد الاتربة فيحترق بعض الكبريت والحرارة الناشئة من الاحتراق تصهر ما بتى منه فيسيل الكبريت ويهبط ما ينصهر مه إلى قاع الكومة تاركا وراءة الاكدارالني كانت مختلطة به ويخرج من فتحة خاصة فيجمع في أحواض ثم ينقى .

## العملية الثانية: تنقية الكبريت:

ينقى الكبريت بعملة تقطير وتستعمل لهدا العرض قاعات كيرة (ج – شكل ٩٣) مبنية من الطوب الآخر فيصهر الكبريت منا في معوجة من الحديد (١) ويصب منا في معوجة من الحديد (ب) ومناك يسخن بنار شديدة حامية حتى يغلى الكبريت ويتحول بخاراً ويتجه نحو فناء القاعة حيث يبرد فيتكائف على جدرانها بشكل

مسحوق ناعم يعرف باسم ( زهر الكبريت ) وعند ما تسخن هذه القاعة يتحول البخار الذى يصل إليها إلى سائل يتجمع عند أسفل القاعة وهناك يجمع فى قوالب اسطوانية الشكل ويترك فيها ليبرد ويتصلب ويعرف باسم «كريت العمود »

## منافع الكبريت :

يستعمل الكبريت في صناعة العيدان المعروفة باسم عيدان الكبريت وفي عمل البارود وفي صناعة حامض الكبريتيك ويستعمل في الطب بشكل أدوية ومراه ولانلاف ميكروبات بعض الامراض كالجرب ويفيد كثيراً في قتل الحشرات العنارة بالكروم وبعض النبات

## الأشكال المختلفة المكبريت

يوجد المكبريت على أشكال كثيرة إذ يمكل الحصول على توعين متبارين له وعلى أشكال أخرى غير متبارة :

## الكريت المتلر :

محبوله في الي كبريتيد الكربون

## ا — الثماني الشكل أو المعيني

هو أثبت أواع لكبربت ( لآن كثيراً من لأنواع الآخرى يمكن تحويلها إليه بسهولة) وهوعدرة عن لمورات ذات ثمانية أوجه كل وجهين يمثلان معيناً (شكل ١٩٤) المنشونة الثرثة ويوجد في زهر المكريت وكبريت العمو دويحص على هذا النوع من ابورات يتبور الكبريت من

تدریب ۱ شکل ، ۱۹۵

أذب بعض كبريت العدود في سائل الذي كبريتيد السكريون أثم صب

الذوب في طبق رحراح واتركه مدة تلاحظ ظهور بلورات إذا فحصتها بعدسة مكرة تجدها ثمانة الشكل

والكريت الموجود في الطبيعة من هذا النوع وهو قابل للذو بان في ثاني كبريتيد الكرمون وكثافه ( ٢٠٠٤ جم ) وينصهر في درجة ١١٤°م

## ر – الكريث المفشورى

مكن الحصول على هذا الشكل بتجمد الكديت المنصم ... وهو عبارة عن بلورات منشورية تشبه الابر ذات لون أصفر ويذوب هذا النوع في ثانى كريتيد الكربون وعكن ترسيبه بالشكل الثماني

## ترریب ۴

'صهر قليلا من كبريت العمود في كا"س أو بودقة من الفخار وحركم جيداً وأبعد اللبب عندما يصير الكبريت سائلا صافياً ذا لون أصفر فاقع واترك البودقة تتكون قشرة رقيقة فوق سطح السائل

ائقب هذه القشرة ثقبين بسرعة وصب الكريت المنصير من الكأس يتحلف على جدرانه بلورات مرالكبريت منشورية الشكل ( شكل ه ٩ )

ويخلف هذا النوع عن سابقه في أن كثافته ( ۱٫۹۸ اجم ودرجة انصهاره ۱۲۰° وهو غير تابت فلا يمكن الاحتفاظ به إلا مين درجة انصهاره ودرجمة ( ٩٩٩م ) وإذا ترك ليبرد تحت هـذه لدرجة الآخيرة ١٠٠ يتحول إلى الموع الثماني

٧ — الكتريت الغير المتبلر :

اً — الكريث الرخو

شكل (٩٥)

يحصل عليه بتبريد الكبريت المنصهر تبريدا فجائياً وهو عبارة عن خيوط رخوة ذأت لون أصفر يمكن سحباكا لوكانت من الصمغ المرن

## رر پپ ۱۹۴

ضع جزءاً من كبريت العمود في معوجة مثبتة في حامل ( شكل ٩٦ )



واجعل تحت طرف المعوجة كا"سا به ماء بارد وسخن المعوجة تلاحظ أن الكبريت ينصهر و يتحول إلى سائل صاف وإذا ما 'زدادت درجة حرارته صار غرويا ثقيل القوام قاتم المون شم لا يلبث بارتفاع درجة الحرارة أن يصفو مرة أخرى ويغلى فاذا ما بدأ في النقطير أسمل بخاره عند

فاذًا ما بدأ في التقطير أشعل بخاره عند فكل ( ٩٦) فوهة المعوجة ثمر أملها حتى يتساقط الكديت المنصهر إلىكا س الماء البارد فيجمد دفعة واحدة ويتكون منه (كديت رخو )

وهذ النوع من لكبريت غير قاس للذوبان فى "، ني كـر تبد لمكربون وكـ فنه ( ١٩٥٥ ) جم وهو فى الحقيقه سـ ثن برد فجأة ألى مدون درجة تجمده فم يجد الوقت الازم لتكوين البورات وهوكا لكبريت المشورى غير ". بت فاذا ترك بضعة أياء تحول إلى كبريت أصفر غير مشلر

## ب — الكبريث الاصفر الغير المثيار

## تدریب ۲۰۰

... الحص بود مة عدسة مكبرة مظهر زهر الكبريت تجمد أن جزءً منه عبارة عن سورات من الشكل الثانى و لدقى الس له شكل حورى .

ضع زهر اسكبريت فى أنبولة اختبار وصب فوقه بعضًا من أنى كبرتيد الكربون ثم رج الانولة جيدًا تلاحظ أن جزءًا من ألكبريت قد ذاب 1 100

افصل الجزء الذي لم يذب ( يِأَلْتَرْشَيع ) والحَص ما يتخلفعلى ورقة الرشع بوساطة عدسة مكبرة فلاتجد له شكلا بلوريا

ب ــ أعد ما تقدم مستعملا كبريت العمود بدل زهر الكبريت تحصل على نفس النتائج

يستدل من هذا أن زهر الكبريت وكبريت العمود يحتويان على نوعين مر الكبريت أحدها متبار بالشكل الثمانى والشانى غير متبار يسمى (الكبريت الاصفر الغير المتبار) وهذا هو نفس النوع الذي نحصل عليه من الكبريت الرخو إذا ترك بضمة أيام وهو غير قابل للذوبان فى ثانى كبربتيد الكرون وكثافته (1997) جم

## ج: الكريت المرسب

الكبريت المستحضر بالتفـاعلات الكيمياتية يكون غير متبلر ويمكن الحصول عليه بطرق كثيرة أهمها ما يأتى :

## أولا ـــ ابن الكبريت :

يذوب المكبريت فى كبريتيد الأمونيوم مكوناً لسائل أصسـ فر يسمى كبريتيد الأمونيوم الأصفر فاذا أضيف حامض الآيدروكلوريك إلى هـذا السائل تفاعل الحامض مع كبريتيد الأمونيوم ورسب الكبريت ( لاختفاء المادة الى كانت مذيبة له ) وظهر على شكل مسحوق أبيض لا يلبث أن يتحول إلى لون أصفر وهو قابل لذوبان فى ثانى كبريتيد الكربون ويسمى هذا الموع (لين الكبريت) ويستعمل كثيراً فى الطب

## ثانياً ـــ الكبريت القابل للذوبان :

إذا أضيف حامض الايدروكلوريك إلى محلول كبريتات الصوديوم الكبريتي (المعروف بالملح الفوتوغرافي أو الهيبو) وسب الكبريت على شكل مسحوق ناعم أبيض يتحول بعد زمن إلى لون أصفر ويعبر عن التفاعل بالمعادلة الآثية (٢ يدكل+ص بكب إ = ٢ ص كل +كب إ به يد ب ا + كب)

ويمكن الحصول عليه أيضاً بمزج محلول غازثانى أوكسيد الكبريت بمحلول غاز كبريتيد الايدروجين فيرسب الكبريت وفقاً للمادلة الآتية :

وهذا النوع من الكبريت قابل للذوبان في الماء وفي ثانى كبريتيد الكربون خلاصة بخواص أنواع المكديت :

فى الجدواين الآتيين خلاصة بأشكال الكبريت المتعددة وصفات كل منها.

-1-	أواع	
مباره		
المنشوري	الثمانى	
أصفو كجرباثى	أصفر فاقع	للون
۸۴۵۱	YJ+£	الوزن النوعي
سهل الكسر	سهل الكسر	انتماسك
منشوري	غُنفي	الشكل البلوري
۰۱۲۰	۱۱٤ مم	درجة الانصبار
ینوب فئ'نیکپرنتبد 'لکربون	يذوب في*انيكرِريّيد الكربون	القابلية للذوبان ﴿
يتحول إن الثماني تحت درجة ٩٩ م	ئابت تحت درجة ٩٦°م	ملاحظت أخرى

أنواع غير «بــــــــــــــــــــــــــــــــــــ							
القابل الذبان	نبن الكبريت	الأصغر	الرخو				
أيعش ذو صفرة	أيض ذوسفرة	أصعر	أسعر كير اتي	الاون			
		TPc1	1.14	الوزراتنوعي			
منحرق	مسحوق	مسحوق	رخو ثقيل القوام	القاسك			
غير مشار	غير متبلو	فير متبلو	غير متبلو	الشكل			
			فير معيثة	درحة الانصوار			
ملوب في الما. وو ثاني كمر يترد لك مود	یلوب فی ٹائی کبرینید الکریون		لاینوب فی ثانی کریتید اسکر مور	لقابلية الدر ل			
		يوجد مع التماني في زهر السكتريت وكتريت العمود	غیر ٹات فی کل المرحا ۔ ویتعول الی الاسفر	ددخا ( احری (			

#### أشكال الكربت مادة واحدة

بالرغر من أن أشكال الكبريت تختلف في المظهر والحواص الطبيعية فهي كلها تكون من مادة واحدة ، والادلة على ذلك كثيرة نذكر منها ما يأتى : أولا : يمكن تحويلها من شكل إلى آخر دون تغيير في الوزن وقد وج. أن أشكال الكبريت يمكن تحويلها إلى الشكل الثماني وذلك بصهرها ثم ترك السائل بجد- ثم ذنبة ما تجمد في ثاني كبريتيد الكربون همبلور من المحلول كرب من حكل المماني

ناساً : عند إحرق أوزن متساوية من كل من أشكال الكبريت المحتفة هج أوزان متساوية من كل من كل مريت وقد وجد أن كل ٣٣ جزءاً من الكبريت ( من أى شكل) تتحد مع ٣٣ جزءاً بالوزن من الكريت ( من أى شكل) تتحد مع ٣٣ جزءاً بالوزن من الى أبركم ميد الكريت و فقاً المادلة الآنة :

ك + ا, = ك ا,

## تاثير الحرارة فى الكبريت

## تدریب ه\*

ضع قدر ( ٣٠ ) جراماً من "لكبريت فى أنوبة اختار متسمة قليلا وسخنها بعدية بوسطة لهب موقد بنسن تلاحظ أنه يبدأ فى الانصهار متى وصل إلى درجة ( ١١٤ م ) فيتحول عندها إلى سائر صاف رائق ذى لون أصفر رهت وأنه كلا ارتفعت درجة حرارته يزول صفاق ويقتم لونه يكون قد تحول إلى مادة سوداء قاتمة لزجة ذات قوام ثقيل بحيث يمكن أن تقلب الانبوبة دون أن يسيل الكبريت منها فاذا ما ارتفعت درجة الحرارة عن ٢٥٠ م يبدأ الكبريت يسيل مرة أخرى وعند ٤٤٠ م يغل ويتصاعد منه بخار أصفر قاتم سه وإذا برد الكبريت المغلى قاله بمر بالمكس على الادرار استقة

وقد وجد أن كذه بحر كريت عند . . ه \* م وتحت صعص يه در ٧٦٠ م تغرب من ٩٩ م يعدد ٧٩٠ أن قا و له جُزيُ في هذه خُلة هو كب أما في هنفوط المختصة فقد وجد أن كذفته ، . . نسسة للأيدروجين ا تتحق مع لذون كب وفي ( ٥٠ ه م التحق كذف المخرية مع كب أما إذا سخن المخار أكثر من هذه المدرجة فلا يحدث له أي المحل أكثر عد ذكر

#### خواص كالربت

الكبريت على وحديده جمير صب قان مكسر له لون أصدر الدامير له والمار تحد وهو ردى التوصيس لمحرارة ولدائل بال ملحن فاله يتفلت السرعة والدائلي على كداء مدار ليسميع فم أثريز قلماد الصقات الملاحسة لميدار عمد عاديان الاستهداء والكاريت راءاء الوصيل الكدارة وسكم بدارات العداليات الشي سعاد كبرارة الدائل وهو سهيم المودارة في المار وتحد الكانات العراف الكانات ويحترق الكبريت فى الهواء أو الأوكسيجين ويتولد ثانى أوكسيد الكربت

ميل الكبريت للاتحاد

ترریب ۲

امزج مقدارین متساویین بمن زهر الکبریت وبرادة الحدید وضع المزیج فی أنبوبة اختیار صلبة وسخن الآنبویة بلهب ضعیف ثر أن المزیج یتقد فی بقطة منه ـــ أبعد الآنبویة عند ذلك عن اللهب تلاحظ أن الاتقاد یسری فی جمیع أجزاء المزیج

اکسر الانبوبة بعد أن تبرد وأخرج المادة التي تتخلف فيها والحمها تجدها مادة سودا. هشة تنفتت بسهولة وهي كوريتيد الحديدوز

ح + کب = ح کب

تدریب ۴۷

صدع قليلا من مسحوق الكبريت فى قارورة من الوجاج وسسخه حتى يغلى ويملا مخاره الجزء السفلى من القارورة ثم أدخل فى القارورة صفيحة من النحاس تسندها بسلك مرب الحاسكا فى ( شكل ٩٧ ) ولاحظ مايحدث أخرج صفيحة النحاس من القارورة بعد مدة شم الحراس من القارورة بعد مدة شم المراس من المراس من المراس من القارورة بعد مدة شم المراس من المراس م

الحصها تجده فقدت لونها المحاسى وبريقهـا وتفطت شكل (۹۷) بطبقة سودا. هي كريتيد انحاسوز

ع + كب = ع,كب

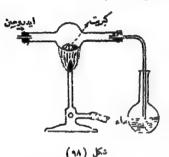
نرریب ۱۹۸۸

ضع قبيلا من مسحوق الكبريت في انتفاع أنبو له سميكه وصل أحد طرق الانبيولة بجهاز استحضار الايدروجية والطرف الساني

بأنبوبة على شكل قاعمة ينغمر طرفها في قارورة سها ماء ( شكل ٩٨ )

أمرر تياراً من الاندروجين في الانبوية حتى تطرد كل الهواء منها ثم سم الكريت حي يغلي ويتحول إلى مخار تره محترق نشدة ويزول شيئاً فشيئاً متحداً بالايدروجين مكوناً لغاز يذوب في الماء ويكسبه رائحة كرمة

هذا الفاز اسمه (كبريتيـد الأيدروجين )



الكبريت ميل شديد للاتحاد بكثر من الأجسام فهو يتحد الأوكسيجين عند احتراقه في الهوا. منتجاً لغاز ثاني أوكسيد الكريت ــــ كذلك يتحد تكثير من الفازات كالحديد والنحاس والفضة والصودنوم مكوءآ

لمواد تعرف باسم ( الكبريتـ ورات ؛ أو الكبريتيدات مثل كبريتيد الحديد وكبريتيد النحاس ويتحد الكبريت وهو في حالة الانصهار بالايدروجين إذا مر عليه ويتكون مزانحادهما غاز سهل الدريان ذو رائحة كريهة يعرف باسم (كىرىتىــ الايدروجيز) أو، الايدروجين المكبرت )كذلك إذا مر محار الكريت على "فحر المسخر لدوجة الاحرار يتحد العنصران ويكوران "أني كبريتيد السكريون رهو سائل أصفر سهل الاشتعال يستعمل كتبرآ في إذابة يعض المواد

## كريتبدالإيدروجين

نوجد هذا الفاز ضمر. \_ الغازات أتى تنبعت عنه اضطراب والفجار البر كين ويكثر وحرده في كثير من المياه لمعدنية كما في مياه يرجم هروجات وعيون حلوان وتسمى بالمياه الكاريمية وهويترلد ويحدت منامياه لمستنقعات ومن تعمن لمو د اامعنوية التي تحوى الكبريت ـــ وهـ أحد الغازات لمعوية في لا سان وقد كان شهر سنة . ١٧٧٧ - أول من فحص هذا الغاز وعوف خواسه

#### استحضار الغاز ب

يتكون كبريتيد الايدروجين إذا مر الايدروجين وبخار الكبريت فى أبوبة مسخنة ولكنه يستحضر عادة فى المعامل الدراسية بتأثير الحوامض فى لكبريتيدات الفلزية والمعتاد استخدام كبريتيد الحديدوزمع حامض الايدروكلوريك أو الكبريتيك معه المهارلة .

ح کب + یدر کب ا<sub>ء</sub> = ح کب ا<sub>ء</sub> + یدر کب ویعبر عن تفاعل حامض الایدروکلوریك هکذام ح کب + ۲ یدکل = ح کل, + یدر کب

وكبريتيد الحديدوز ينتج (كما فى تدريب ٦) من تسخين الحديد مع الكريت وهود ثماً ينتمل على مقدار من الحديد الخالفس ولهذا يكون الغاز المستحضر مه مخلطاً ببعض الايدروجين فاذا أريد الحصول على الغاز نقياً وجب استمار حامض الايدروكلوريك المركز وكبريتيد الانتيمون مع مساعدة الحرارة

## تدریب ۴۹

ضع قلیلا من کریتید الحدیدوز بی قارورة من قواریر وولف (شکل ۹۹) وأعد القارورة سدادین ینفذ فی أحدهما قمع یصل طرف سقه إلی قرب قاع "قاروة و تبعد فی اثنانی أدو ة توصیل ینفد طرفها بی حوض م ساخی أو انبویة منتویة علی شکل تا تنین اسل حد طرفها بی عنبار حد صب فی "قاروه الدر حد طرفها المخفف ما یکنی انتخشیة "آرس و اجمع ما المخفف ما یکنی انتخشیة "آرس و اجمع ما یا لحلول محل نمواد سکی (۱۹ ) ما الحلول محل نمواد سکی (۱۹ )

ملاحظة : إذا أريد الحصول على تيار منتظم من الغاز يحسن استمال جهاز كب لأن في استماله اقتصاداً كبيراً في المواد ولأن الح ين لايتصل لكبريتيا عنا عدم الحاجة إلى الغاز

## خواص كريتيد الايدروجين :

تدریب ۱۰ ت

استحضر عدة مخا يرمن غاز كبريتيد الإيدروجين وتسي

أولا ـــ لون الغاز ثانياً ـــ رائحته

تاشاً ــ فاله في ورقني عبــاد شمس منداتين إحداهما حرا. والآخرى زرقاً،

رابِماً ـــ درجة ذوبانه في المند البارد ودلك أن تكس أحد الخابير في حوص ما. بارد ثم تنزع غطءه وتراقب ارتذع غ.. فيه

عامساً ــ عدم مساعدته على استمرار لاشتعال وقابيته للاحتراق

غاز كبريتيد الأيسروجين عديم للون له طم كريه ورائحة أشبه رائحة البيض الفاسد وهو سام جداً فيجب إلا يستاشق منــه مقـــار كبير رانخاز ثقبل تبلغ كثافته بالنسبة للهواء (١٩١٩) ويدّت تقله بالتدريب لآتى: ---

## ترریب ۲۱۳

د جدر مخدر من الداخل بمحول خلات البرماص راکس فوة مخبرا ممثلةً به زكورتبيد لايدروجين تشاهد أن انجال . إدكاد هبط نه ز في نخبار من أدبي إلى أسقل

و غاز قابل شنو بان فی 1 مارد فیکدب ناء شی خوب فیه راتحته الکرید و آمیره خمصی فی عدد شدس درق با دار نحلون یفسد شیئه فتیلهٔ آباد درص نمود عذر دمراست صمد هو اسکریت

۲ پدرک ہے ہے ۳ سہ سے ۳ ک واقمار لایا عدمی الاشقار وسکہ نے سے اورق باہت

#### احتراق الغاز :

## تدریب ۱۲\*

أدل شمعة صغيرة مصتعلة فى عبار يمتلى، بالغاز تشاهد أن الغاز يلتهب بلهب أزرق ويخدد لهب الشمعة ويرسب فى المخبار راسب من السكبريت ذو لون أصغر وتشمر برائحة ثانى أوكسيد الكبريت منبعثة من المخبار

## تدریب ۱۳

ا ـــ ركب على طرف صنبور جهاز (كب ) أنبوبة من الزجاج ذات طرف دقيق وأشمل الغاز عند خروجه منها وتبين رائحة ناتج الاحتراق تتحقق من وجود ثانى أوكسيد الكبريت فيه

ب -- ضع فوق اللهب سطحاً بارداً جافاً تلاحظ تكثف مخار ماء ً على السطح

انحر طبقاً أبيض جافاً من الحزف في وسط لهب الفاز يرسب
 عليه راسب أصفر هو الكبريت

يحترق غاز كبريميد الايدروجين ويصحب احتراقه لهب أزرق غير أن نواتج الاحتراق تختلف باختلاف الظروف فان كانت كمية الأوكسيجين محدودة تأكسد ايدروجين الغاز فقط ونتج من الاحتراق ماء وكبريت وفقاً للمادلة الآنة :

أما إذا كانت كمية الاوكسيجين كثيرة تا كسدكل مر الايدروجين والسكريت وتتج الماء وثاني أبركسيد السكبريت حسب المعادلة الآتية :

لاحراق حجمين اثنين من كبريتيد الايدروجين إحراقا تاماً .

## الغاز عامل اختزال

ينحل كرّيتيد الايدروجين إلى عنصريه ، الكبريت والايدروجين إذا ما وحد مع مادة ـ وكسدة ويرسب الكبريت أما الايدروجين فينفصل فى الحالة الدرية ويسبب الاحتزال.

#### . نوریس ۱۶ \*

( يدر ك + يدرك ا = ك ا ب + ٢ يدرا + ك )

ولهـذا السبب لا يحنف كبريتيد الايدروجين بامراره في حامض الكريتيك المركز بل يستعمل كلورمد الكالسيوم إذا أرمد تجميفه .

#### . تدریب ۱۵ 👯

أمرر تياراً من الغاز في أنوية اختبار عنوية على حامض البير لمثالمركز أو اسقط نضع قطرات من الحامض المركز في مخسار مملوء بالغاز تشساهد ظهور أمخرة سمراء من أكاسيد النيتروجين ناتجة من اختزال الحامض

## تدریب ۱٦ 🗱

أعد قالة من الرجاج ذات ثلاث فتحات تجعل لسكل مها سداداً تنفذ فيه أنبوبة من الرجاج (شكل ١٠٠) صل إحسدى الآميب بجهاز استحدر غاز كعربتيد الإيدووجين

تفذ (۱) ا-ز جین نکر (۱۰۰)

أمرر فى القابلة تياراً من كل من الغاذين تشاهد تكاثف رماد أصفر باهت عند ما يلتقبان فى القابلة ويفسر ذلك بأن كبريتيد الايدروجين المسدة قوته الاخترالية بمتص الاوكسيجين من ثانى أوكسيد الكبريت فيتاً كسد به مكوناً بخار الماء والكبريت الذى يرسب مع ما يتخلف منه من ثانى أوكسيد الكبريت ومعادلة هذا التفاعل كما يأتى:

. ترریب ۱۷ \*

املاً عبداراً بغاز كبريقيد الايدروجين وآخر بغاز الكلور ونكس أحدها فوق الآخر تجد المخبارين يمتلئان بأبخرة كثيفة ويرسب على جدرانهما راسب ذو لون أييض مشوب باصفرار ــ اكشف عن الابخرة بواسطة عبداد الشمس الازرق تجدها تحمر لوجود مادة حصية فيها هي في الحقيقة حامض الايدروكلوريك أما الراسب الاييض فهو كبريت ويعبر عرب خلف بالمادلة:

فى هـذا التفاعل تحول السكلور إلى كلوريد ايدروجين وتحول كبريتيد الايدروجين إلى كبريت و بقال إن السكلور قد اختزل ولو أنه لم يفقد أى أوكسيجين، وأن كبريتيسد الايدروجين قد تأكسد ولو أنه لم يكتسب شيئاً من الاوكسيجين.

# تدریب ۱۸ \*

أمرر غاز كبريتيد الايدروجين فى محلول برمنجنات البوتاسيوم بصد أن تعنيف إليه بضع قطرات من حامض الايدروكلوريك تجد المحمد الح البنفسجى يزول لونه لان برمنجنات البوتاسيوم تتحول إلى كلوريد المنجنيز. لاحظ رسوب الكديت.

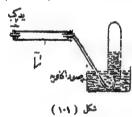
### تدریب ۱۹ \*

أعد التـدريب السابق مستعملا ثانى كرومات البوتاسيوم يتحول لونه البرتقالى إلى لون أخضر لآن ثانى كرومات البوتاسيوم يتحول إلى كلوريد الكروميوم . لاحظ رسوب الكبريت فى المحلول .

## تاثبر الحرارة فى كبريتيد الايدروجين

# زریب ۲۰

ثبت أنبوبة زجاجية متينة مفتوحة الطرفين فى وضع أفقى ثم صل أحد طرفيها بجهاز توليد غاز كبريتيد الايدروجين والطرف الثانى با نبوبة وصل مفموس طرفها الخالص فى حوض به محلول الصودا الكاوية (شكل ١٠١)



أمرر تباراً من كبريتيد الايدروجين في الآنبوية وبعد أن يطرد جميع الهواء سخن الآنبوية في نقطة منها بواسطة لهب موقد بنسن واجمع الفاز المتصاعد في خبار علود بمحلول البوتاسا الكاوية

تنكمه في الحوض

لاحظ ظهور رأسب أصفر ( هو الكبريت ) فى الجزء الســــاخن من الانه ة

اكشف عن الغاز المتجمع فى المخبار تجده إيدروجيناً

### ملحرظة بر

البوتاسا الكارية تمتص كبريتياء الايسروجين بشره عظيم فلا يتصاعد من الذز شيء في المخسر

من هذا التدريب يستنج أن كبريتيد الايدروجين يتحلل بالحرارة

إلى كبريت وأيدروجين ـــ كذلك يتحلل الغاز إلى هذين العنصرين بنأثير الشرر الكبربائى

### محلول كبربتيد الايدروجين

يذوب كبريتيد الايدروجين فى الماء ويكون لمحلوله نأثير حمضى فى هـاد الشـمس ولذلك فهو يتفاعل مثل الحوامض مع العلزات والقواعد

والحامض ثنائى القاعدية لاحتواء جزيئه على ذرتين من الايدروجين عكن أن محل محلمها فلز

### فعل كبريتيد الابدروجين في الفلزات

ندریس ۲۱"

عرض قطعة فضية إلى تيار من غاز كبريتيد الايدروجين تر القطعة تفقد بريقها وتسود لتكوين مادة تعرف باسم كبريتيد الفضة ـــ كذلك تسود القطعة إذا أتمست في محلول الفاز

تدریب ۲۲\*\*

أمرر غاز كبريتيد الايدروجين فرق قطعة من البوتاسيوم موضوعة في أنبوبة ذات انتفاخ وسخن البوتاسيوم تلاحظ أنه يحترق

قرب عود كبريت مشتعل إلى الطرف الحالص من الآنوبة تتحقق من خروج غاز قابل للالتهاب وهذا الغاز إذا جمع فرق محلول البوتاسا الكاوية يتضح أنه الايدروجين

يؤثر غاز كبريتيد الايدروجين أو محلوله فى الفارات فيفقدها برية با المعدنى. فالفضة يسود لونها إذ عرضت إليه وذلك لحلولها محل إيدروجين الفاز وإتحادها بالكبريت مكونة لمادة سوداء تعرف بكبريتيد الفضة

٢ + يدرك = فرك + يدر

وأغلب الفلزات تحل فى هذا الفاز محلكل ما فيه من الايدروجين إلا فلزى الصوديوم والبوتاسيوم فيتكون منهما كبريتيد أيدروجيني للفلز

> ۲ پو + ۲ یدپک = ۲ بویدک + یدپ فعل الغاز فی الاکاسید

### ترریب ۲۳\*

سخن قليلا من أوكسيد الرصاص الأصفر فى أنبوبة احتراق بمر فيهما تيار من كبريتيد الايدروجين تلاحظ أن الاوكسيد يسود لونه لتحوله إلى كبريتيد رصاص [ ر 1 + يدركب = ركب + يدرا]

### ترریب ۲۶۰

أعد التدريب الساق مستعملا أوكسيد الحديديك تلاحظ أن الأوكسيد يسود لونه ثم يتقد ويضي، ويتكون كبريتيد الحديديك

يتضح من هذا أن كبريتيد الآيدروجين يتفاعل مع الآكاسيد فيتكون الماء وكبريتيد الفاز ولهذا السبب يستعمل أوكسيد الحديديك والجير المعلفة فى تنقية غاز الاستصباح ما به من غاز كبريتيد الآيدروجين

### فعل الغاز في الآيدروكسيدات

# ترریب ۲۰\*

جهز محولا مخففاً من البوتاسا الكاوية وأمرر فيه تيساراً من كبريتيد الايدروجين حتى يتشم به واتركه منة مر\_ الزمن تظهر فيه بلورات من كبريتيد البوناسيوم الايدروجيني

وإذا مزج محلولا كبريتيد البوتاسيوم الأيدروجيني وأيدروكسيد. البوتاسيوم بكيتين متكافتتين تكون كبريتيد البوتاسيوم الاصلى. وبمكن الحصول عليه متبارأ بالبخر

# [ بوايد + بويد كب = بو باكب + يد با ]

ويتفاعل كبريتيد الأيدروجين مع الصودا الكاوية كما يتفساعل مع البوتاسا الكاوية . ولما كان التعادل في الحالين سريعاً فان الصودا الكاوية والبوتاسا الكاوية يستعملان لامتصاص الفاز

# فعل الغاز في الأملاح

ترریب ۲۲\*

أمرر غاز كبريتيد الايدووجين فى محلول كبريتات النحاس الورقاء زمناً قصيراً تشاهد رسوب مادة سودا. فى المحلول هى كبريتيد النحاس

تدریب ۲۷\*

أعد التدريب السابق مستعملا خلات الرصاص بدل كبريتات النحاس تحصل على راسب أسود هو كبريتيد الرصاص

> . ترریب ۲۸ <del>۵</del>

ند ورقة رشع بيضاء بمحلول خلات الرصاص وعرضها للغــاز تظهر عليها طبقة سودا. من كبريتيد الرصاص

يستنتج من هذا أن كبريتيد الآيدروجين يتفاعل مع بعض أملاح الحوامض الآخرى فتتسكون الكبريتيدات ولذلك يكشف عن كبريتيد الآيدروجين عادة بتسويده لورقة منداة بمحلول خلات الرصاص

وهذا النفاعل يفسر لنـا سبب ظهور اللون الآسود على بعض الصور الزيتيـة المعرضـة لهواء المدن لآن طلاءها يحوى كربونات الرصاص فيؤثر فيه كبريتيد لايدروجين الذى لايخلو منه هواء المدن الصناعية فينشــاً عن ذلك كبريتيد الرصاص الآسود ولازالة هـذا السواد تمسح الصورة بخرقة مبلة بفوق أوكسيد الايدروجين

# أملاح كبريتيد الايدروجين وطرق استحمنارها

تسمى أملاح كبريتيـد الآيدروجين الكبريتورات أو الكبريتيدات فيقال مثلاكبريتور الرصاص او كبريتيد الرصاص وبما أن الحامض ثنائى القاعدية فان له سلسلتين من الآمــــلاح هما الكبريتيدات الآيدروجينية والكريتيدات الاصلة

وتستحضر الكريتيدات بطرق عديدة أهمها مايأتي: ــ

١ ـــ بتسخين الفاز مع الكبريت ويسستحضر كبريتيد الحديدوز
 وكبريتيد النحاسوز مهذه الطريقة

تفاعل كبريتيد الايدروجين مع الفلر. مشال ذلك تكوين
 كبريتيد الفضة وكبريتيد الصوديوم الايدروجين

بتأثير كبريتيد الايدروجين فى القواعد ومن أمثلة ذلك تكوين
 كبريتيد الحديديك إذا أمر الغاز على أوكسيد الحديديك المسخن وتكوين
 كبريتيد البوتاسيوم الايدروجينى إذا أمر الفاز فى علول البوتاسا
 الكارية المركز

بالترسيب وتستعمل هذه الطريقة فى استحضار الكبريتيدات
 التى لا تذوب فى الما. وجما يمكن استحضار كبريتيد الرصاص أو كبريتيد
 النحاس إذا أمر الفاز فى علول خلات الرصاص أو علول كبريتات النحاس

# أنواع الكبريتيدات :

تدریب ۲۹

أمرر غاز كبريتيىد الايدروجين فى كل من المحاليل 'لآنيـة حتى يتم الترسيب .

نيترات فعنة \_ خلات رصاص ... كبريتات نحاس

يتكون فى كل منها راسب أسود

أضف إلى كل راسب قلبلا من حامض الايدووكلوريك تجده يبتى دون أن يذوب

مرریت ۳۰

أمرر غاركريتيد الايدروجين فى محملول كبريتات الحديدوز ثم فى محلول كبريتات الخارصين يشكون راسب أسود مع الحديد وراسب أبيض مع الحارمين

أضف حامض الايدروكلوريك إلى الراسين تجدهما يذوبان

أعد ما تقدم وبدلا من إضافة حامض الايدروكلوريك إلى الراسبين أضف اليهما قليلا من محلول النشادر تلاحظ أسهما لا يذوبا بل بريدان ظهوراً

الكبريتيدات على أنواع ثلاثة :

١ -- كبر تبدات لا تذوب فى الحوامض المخففة بل ترسب فيها مثل
 كبر بتبدأت الفضة والرصاص والنحاس

٢ - كبريتيدات تذوب في الحوامض المختفة ولكنها لا تذوب ( بل ترسب ) في المحالل القلوبة ( أو المتعدلة ) ومن هذا النوع كبريتيد الحارصين

٣ - كربتيدات تذوب حتى في الماء مثل كبريتيد الصوديوم

وهذه الحقائق تجب مراعاتها عند ترسيب الكبريتيدات ويتعنج هذا من المثال الآتي :

إذا أريد ترسيب كريتيد الحارصين بامرار كبرتيد الايدروجين فى علول كلوريد الخارصين كان التفاعل حسب الممادلة: \_\_\_

يدركب - خ كر = خ كب + ٢ يد كل

ومن هذا يرى أن حامض الايدروكلوريك يتكون أثناء التفاعل ولماكان كبريتيد الحتارصين قابلا للنو بان فى الحوامض فان النرسيب لا يكون تاماً لآن جزءاً من كبريتيد الححارصين يذوب فى الححامض المشكون ولنــلافى ذلك يجب أن يصناف إلى المحلول قـل إمرار كبريتيد الايدروجين قلبل من محلول النشادر ليتعادل مع حامض الايدروكلوريك فيبطل فعله فى الاذابة

ويحسن فى ترسيب السكبريتيدات القابلة الذوبان فى الحوامض أن تنتخب المواد المتفاعلة بحيث لا ينتج حامض أثماء التفاعل ولهذا لا يستممل كبريتيد الايدروجين لانه حامض يستطيع أن يطرد الاحماض الاخرى من أملاحها إذا تفاعل معها هنى المثال السامق مثلا يضاف محلول كبريتيد الامونيوم إلى محلول كلوريد الخارصين فيكون التفاعل كما يأنى:

کبریتید أمونیوم + کلورید خارصین = کبریتید خارصین + کلورید أمونیوم

ويكون الترسيب في هذه الحالة تاماً

وعما تجب ملاحظته أن لبعض السكىربقيدات الفلزية لوناً خاصاً به يمكن تمييزها، فكبريقيد الانتيمون مثلا برتقالى اللون وكبريقيد الرصاص أسود وكديتيد الخارصين أبيض

ويستعمل كبربتيد الايدروجين في حمليات التحليل الكياوى للمكشف عن الفلزات في محاليلم أو في مزيج من محاليلم ولتوضيح ذلك نفرض مشلا علولا يحتوى على ملح من أملاح النحاس ممتزجاً بملح من أملاح الخرصين وملح من أملاح الصوديوم ويراد فصل هذه الفلزات فلذلك يضف إلى المزيج حامض الايدروكيوريك ثم يمرد فيه غاز كبربتيد الايدروجين حتى يرسب في المزيج أكبر مقدار من الراسب (وهو كبريتيد النحاسيك) فيرشح ويضف إلى المسائل الباقى محلول النشادر بوفرة فيرسب فيه كبريتيد المعوديوم المنارصين الذي يمكن فصله بالترشيح وييتى في المحلول كبريتيد العوديوم

### الكشف عن الكبربتيدات:

تمر الكريندات عا بأني :

أولا — كل الكبريتيــدات إذا سـخنت مع حامض الايدروكلوريك يتصــاعد منها غاز كبريتيـد الايدروجين الذى يتميز برائحته التى تشــبه رائحة البيض الفاسد أو بتسويده ورقة بيضا. مبللة بمحلول خلات الرصاص

ثانياً ... الكبريتيدات القابلة الذوبان يظهرفها راسب أسود إذا مزجت عاليلها بمحلول خلات الرصاص

# تركيب كبريتيد الايدروجين :

يمكن إثبات أن الفــاز مكوں مر\_\_ عنصرى الـكبريت والايدروجين باحدى الطريقتين الآتيتين :

أولا ــ تأليف الغاز بامرار بخار الكبريت والايدروجين في أنبوبة

ثانياً ـــ انحلال النــاز بتأثير الحــرارة إلى كبريت وايدروجين

أما النسبة التي يتحد العنصران بها فيمكن معرفتهـا مالتدريب الآتي :

### تدریب ۳۱ \*\*

أمرر شرارات كهربائية فى غازكبريتيد الايدروجين الذى يكون موجوداً فى إيديومتر منكس فوق زئبق كما فى ( شكل ١٠٧ ) تلاحظ أن الغاز ينحل بتأثير التمرر ويظهر الكبريت على جمدار الايديومتر من الداخــل

وتلاحظ أيضاً أن سطح الرئـق فى الانبوبة يظل حافظاً لمكانه

ويستدل من هـ ذَا على أن حجم الايدروجين السائج من انحلال الغاز يساوى حجم الغاز نفسه. وبتطبيق فرض أفوجادرو يئتج أن جزى. كبريتيد

Parket Co.

ر انگل (۱۰۲) الايدروجين يحتوى على جزى. من الايدروجين أو ذرتين منه ويكون قانون كيريتور الايدروجين يد <sub>ب</sub> كب <sub>ع</sub>

وبما أن الكثافة النسية لكريتيد الايدروجين ١٧

. الوزن الجزيق له = ٣٤

وبما أن وزن الايدروجين في الجزى. من كريتيد الايدروجين = ٢ إذن وزن الكريت في الجزى. من كبريتيد الايدروجين = ٣٢ وحيث إن وزن ذرة الكديت ٣٢

. · الجزى. الواحد من كبريتيد الايدروجين يحتوى على ذرة واحدة من الكبريت وذرتين من الايدروجين ويكون قانونه الجزيق يد , كب

# غاز بگانی أوکسیر الکبریت

يوجد غاز تابى أوكسيد الكبريت فيجو المناطق البركانية وهويتولد هند احتراق الكبريت والمواد الكبريقية فى الهواء ولذلك يوجد القليل منه فى الجو خصوصاً فى الجهات التى بها معامل الكبريت أو يحرق فيها فم حجرى غير نق

### أحوال تولده

طنما فيها تقدم أن الكبريت أو كبريتيد الايدروجين إذا احترق ق الهواء أنتج فازاً لا لون له ذا رائحة خانقة هو غاز ثانى أوكسيد الكبريت و ويولد هذا الغاز أيضاً إذا سخنت الكبريتيدات الفلزية بشدة وهي معرضة الهواء إذ يتحد كبريتها بأوكسيجين الهواء مكوناً ثانى أوكسيد الكبريت أما الفاز فينتج عنه أوكسيده

### تدریب ۲۲ 🛪

اسحق قليلا من كبريتيد الحديد المعدنى المسمى بيريت الحديد وسخنه في أنبوية احتراق ( طولهما 10 سم ومفتوحة من جهتها ) مثبتة في وضع ماثل تشعر بعـد مدة برائحة ثانى أوكسيد الكبريت عند الطرف العلوى للانبوبة حيث يتكاثف الكبريت أيضاً ويتخلف فى الانبوبة أوكسيد الحديد ذو لون أسمر مشوب باحمرار ويعبر عن التفاعل بالمعادلة الآنية :

( ع ح کب + ۱۱ ار = ۲ ح را + ۸ کب ار )

وينتفع بهذا النفاعل في تجهيز ثانى أوكسيد السكبريت اللازم لاستحضار حامض الكديتيك في التجارة

كذلك يتولدغاز ثانى أوكسيد الكبريت إذا سخن كثير من الفلزات ( مثل النحاس والقصدير ) وبعض من المواد الغير الفلزية ( مثل الكربون والكبريت ) مع حامض الكبريتيك المركز .

### فعل النحاس في حامض الكبريتيك

### تدریب ۲۳ 😤

صع قليلا من خراطة النحاس فى أنبوية اختبار وغشه مجامض الكبريتيك المركز لا تجد أى أثر لذلك لآن النحاس لا يؤثر فى الحامض المركز البارد

سخن الآنبوبة بما تحوى تلاحظ أن السائل يفور وتنبعث من الآنبوبة أبخرة بيضاء مشكائفة لها رائحة ثانى أوكسيد الكبريت كما تلاحظ أن النحاس قد اسود بسرعة وبعد برهة يرسب منه راسب أشهب قاتم يتجمع فى قاع الآنبوبة

عند ما يقف النفاعل أترك الآنبوية لتبرد ثم رجها وصب محتوياتها فى كأس به قلبـل من الماء تلاحظ أن بعض الراسب يذوب ويتكون منـه علول ذو لون أزرق أما باقيه فيرسب بشكل مسحوق أسود يتخلف عنـد قاع الـكائس.

رشح السائل الآزرق وبخره حتى ينقص حجمه ثم اتركه يبرد تتساقط فيه بلورات زرقا. هي كبريتات النحاس المتبلرة . تفسر تتائج هذا التدريب بما يا أنى :

يحل النحاس في أول الامر محل الايدروجين في الحامض حسب المعادلة:

ولماكان حامض الكبريتيك المركز عاملا مؤكسداً قويا والايدروجين فى حالة تولده عامل اخترال قوى فان الاثنين يتفاعلان ولا يتعسساعد الايدروجين بل يختزل حامض الكبريتيك إلى ثانى أوكسيد الكبريت مثاكسداً هم إلى ماء.

### ۲ ید + ید کا = ۲ بدا + ک ار

ونما يدل على صدق هـذا التعليل أنه إذا أمر الايدروجين فى حامض الكبريتيك المركز الساخن فان الآخير يتحول إلى ثانى أوكسيد كبريت.

وقديحدث أن حامض الكبريتيك يخترل لدرجة كبيرة فيتحول بعضه إلى كبريتيد الايدروجين وهمذا يؤثر فى النحاس ويحوله إلى كبريتيــد النحاس الذى يظهر بشكل مسحوق أسود لا يذوب فى الماء.

وقد تجمع الممادلتان السابقتان فى معادلة واحمدة لتمثيل ما يحدث عند تأثير النحاس فى حامض الكبريتيك وتكون المعادلة بالشكل الآتى :

# استحضر ثابي أوكسيد الكبريت في المعمل

يجهز غاز ثانى أوكسيد الكبريت فى المعامل الدراسية بتسخين المحاس مع حامض الكبريتيك المركز ويمكن أن يستعمل بدل الحاس الزئبق أو الرصاص أو الكبريت أو الفحم ويكون الفاز فى الحاة الاخيرة مختطأ بغاز دنى أوكسيد لكربون.

ولما كان غاز ثانى أوكسيد الكبريت سريع الدوبان فى الماء فن المتعفر جمه فوق المه ويمكن جمه باحلاله محل الهواء إذ أنه أكثف كثيراً من الهواء

# تدریب ۳٤ "

أعد قارورة تسع ثلاثة أرباع المتر واجعل لها سداداً له ثقبان ينفذ فى أحدهما قمع أمن يصل طرف ساقه إلى قاع القارورة وتنفذ فى الثانى أنبوبة توصيل ملتوية على شكل قائمتين يتدلى طرفها الطويل فى مخبار من الرجاج (شكل ١٠٣)



ضع فى القارورة قدر ( ١٠) جرامات من خراطة نحاس نقية وأضف إليها ما لا يزيد على ( ٤٠ ) سمًّ من حامض الكبريتيك المركز وسخن القارورة على حمام رملى

أبعد اللهب عند ما يبتدىء التفاعل

اجمع الغاز المنبعث في مخابير جافة باحلاله

عل الهواء . وتتحقق من امتلاء المخبار بأن تقرب

من فوهته عود كبريت مشتمل إذ يخمده الغاز. وإذا ما ملاً ت مخباراً فغطه بقرص من الوجاج واملاً غيره وثالثاً ورابعاً الح

### ملاحظة :

إذا أويد تجفيف الغاز يمرر قبل جمعه في حامض كبريتيك مركز خواص ثاني أوكسيد الكبريت :

# تدریب ۳۰

. نكس أحد المخابير الممتلئة بغاز ثانى أوكسيد الكبريت فوق شمعة مشتعلة تر الشمعة تخمد لأن الغاز يسيل من الخبار إلها فيطفئها

> ا توریب ۲۷

نكس عنباراً عملتاً بغاز ثانى أوكسيد الكبريت فوق حوض ما. ملون

بعباد شمس أزرق تر الما. يندفع فى المخبار حتى يملاً . ( إذا كان الغاز نقياً ) ويحسر لون عباد الشمس تم يبيض

ثانى أوكسيد الكبريت غاز لا لون له ذو رائحة كبريتية عانقة وهو أثقل مر. الهواء ( إذ تبلغ كثافته بالنسبة للهواء ﴿٢ تقريباً) وهو أثقل من الابدووجين ٣٧ مرة

والغاز سريع النوبان فى الما. إذ يذيب حجم الما. فى درجة الصفرئمانين حجما من الغاز وخمسين حجما إذا كان الما. فى الدرجة الاعتبادية للحرارة ويحوى محلوله حامضاً اسمه ( حامض الكبريتوز ) الذى يجعل الآزرق من عباد الشمس أحمر

وتمكن إسالة الغاز بسهولة إذ يتحول إلى سائل صاف عند درجة ( ـــ - ٥٠٥ م ) تحت الصغط الجوى المعتاد والسائل النسائج يحتاج عند رجوعه إلى الحالة الغازية إلى مقدار كبير من الحرارة يمتصه بما يجاوره من الأجسام فتنخفض درجة حرارتها كثيراً. ويمكن بتبخير هذا السائل الوصول إلى درجة ( ـــ - ٥٠٥ م ) ولذلك يستخدم ثانى أوكسيد الكبريت السائل في تجميد الماء لعمل الثلج

توریب ۳۷ أعد الجهاز المین بشكل ۱۰۶ وجهز الحد الجهاز المین بشكل ۱۰۶ وجهز التحد الكبریت فی القارورة (۱) و أمرره فی قارورة وولف (۱) التحقیف الغاز التحد ذلك فی أنوبة (د) فات التحد التحد فی أنوبة (د) فات التحد التحد التحد التحد التحد التحد فی أنبوبة التسمین معمورة فی كاس (ج) به مزیج شكل (۱۰۵) مبرد تصنعه من الملح والجلید تجمد أن الفاز یتكافف فی أنبوبة التسمین بشكل سائل عدیم المون.

صب بعدم قطرات من الماء فوق قطعة ملماء من الحُشب وضم على

الماءكا سا من الزجاج ثم صب فى السكا س قليلا من ثانى أوكسيد السكبريت السائل تجده يتبخر بسرعة ويلتصق السكا س بقرص الحشب لتجمدالما. بينهما

والغاز مضاد للمفونة والفساد إذ يهلك الميكروبات وجراثيم الأمراض ولذلك فانه يستخدم في تطهير غرف المستشفيات وثيساب المرضى وفي حفظ اللحوم والمشروبات كالنيذ مثلا إذ يحرق قليل من الكبريت في البراميل المعدة لتعبئة النيذ فيقتل الغاز الميكروبات التي تسبب تخمر النيذ وفساده

# فعل الغاز في النأكب

ثانى أوكسيد الكتربت لايحترق فى الهوا. ولا يساعد على الاحتراق العادى ولكن بعض الاجسام كالماغنيسيوم والصودبوم تحترق فيه فتنتزع منه الاوكسيجين ويكون ثانى أوكسيد الكبريت فى هذه الحالة عامل تأكسد

### ترریب ۲۸

احرق شريطاً من الماغنيسيوم فى الهواء ثم أدخله فى مخبار بملوء بشانى أوكسيد الكبريت تجده يشتمل فى الغاز وتنكون سحب بيضاء من أوكسيد الماغيسيوم ويظهر على جدران الخبار نقط صفراء من الكبريت ويمثل هذا التفاعل بالمعادلة.

كبار + ما = ماار + كب

### تدریب ۲۹۵

أعد التدريب السابق مستعملا الصوديوم بدل الماغنيسيوم تحصل على مثل النتيجة السابقة

### ندریب ۴۶ \*

ضع قليلا من فوق أوكسيد الرصاص فى أنبوبة وابعث فيها تياراً من ثانى أوكسيد الكبريت وسخها يتوهج الأوكسيد بسرعة ويتحول إلى كبريتات رصاص .

### تدریب ٤١ \*

ذر قلیلا من فرق أوكسید الصودیوم فی مخبار مر ثانی أوكسید الكبریت تشاهد توهجاً ویتكون فی المخبار كبریتات الصودیوم

( صرا + ك ار = صرك اي )

كدلك بنأكسد كبريتيد الايدروجين بواسطة ثانى أوكسيد الكبريت ويتحول إلى كريت .

### فعل الغاز فى الاختزال

ثانى أوكسيد السكريت عامل اختزال قوى فهو يحول أملاح الحديديك إلى أملاح الحديدوز كما أنه يحول فوق منجنات الوتاسيوم إلى كبريتات المنجنيز وثانى كرومات البوتاسيوم إلى كبريتات السكروم وعلى الاخص إذا كان المحاول محصناً محامض كريقك.

### تدریب ٤٦ 🐕

صع فى أنبوبة اختبار قليلا من محملول مخفف لبرمنجـات "بوتاسـيوم وأمرر فيها تياراً من غاز ثرقى أوكسيد الكبريت يزول اللونــــ البنفسجى بسرعة ويصير السائل عديم اللون.

### تدریب ۴۳ 🐕

أعد الندريب السابق مستعملا ثانى كرومات البوتاسيوم ينحون إلوته الاصفر إلى لون أخضر دليلا على تكون كبرينات الكروم.

كذلك يختزل السكلور بواسطة ثانى أوكسيد الكبريت ويتحول إلى حامض إيدروكلوريك وفقاً للمعادلة :

کب ا ہ + کل ہ + ۲ یدہ ا = ۲ ید ط + یدہ کب ا و فقدہ الحاصة یستعمل ثانی أوکسید الكبریت ، مصاداً للمكبور ، أی عاملا لارانة آثار المكلور "ئی تكون عالقة ِ بالمنسوجات التی أزیل لونها بالمكلور .

# فعل الغاز في التبييض

### توریب ۶۶ \*

أسقط بعض زهور ملونة منداة بالماء فى عنبار ممتلىء بثانى أوكسيد الكبريت تجدأنها تفقد ألوانها وتبيض \_ أخرج الزهور البيضاء وعرضها للهوا. زمناً تشاهد أنها تستميد ألوانها

#### . نرریب ٤٥ :

أمرر تيــاراً من الفــاز فى محلول النيــلة حتى يزول لون المحلول تماماً ثم اغمس فى المحلول ورقة رشع بيعشــــــاء وعرضها للهــواء زمناً تجدها تتلون بلون النيلة

من هذين التدريبين يستدل على أن ثانى أوكسيد الكعريت يزيل الألوان النباتية متى كانت المواد الملونة منداة بالماء ولذلك يستممل الفاز فى تبييض الحرير والصوف والريش والاسفنج وغير ذلك من المواد التى يتلفها الكلور ويرجع السبب فى إزالة الآلوان لقوة الفاز الاخترالية إذ يتضاعل ثانى أوكسيد الكبريتيك ويخرج الايدروجين أوكسيد الكبريتيك ويخرج الايدروجين حسب المعادلة

كب أ ب + ٢ يد ب ا = يد ب كب ا ي + ٢ يد ( في حالة ذرية )
وهذا الايدروجين في حالة تولده يختول الصبغة النباتية فيزول لونها
فالفرق بين ثانى أوكسيد الكبربت والكلور في التبيض هو أن الكلور
يزيل الآلوان لآنه بؤكسدها أما ثانى أوكسيد الكبريت فيزيلها لآنه يختولها
وليس أدل على ذلك من أن التبيض بثانى أوكسيد الكبريت لا يدوم طويلا
في كثير من الآحوال إذ يعود اللون شيئاً فشيئاً بالتعرض الهوا، لتأكسد
لمواد ( "تى أزيل لونها ) بأوكسيجين الهوا،

# عامض الكبريتوز:

لمحلول غاز تاني أوكسيد الكبريت في الما. تأثير في عباد الشمس كتأثير

الحوامض إذ يلون الازرق منــه أحر وذلك لاحتــوا. المحلول على حامض يعرف باسم حامض الكبريتوزقانونه يد , كب † , والغاز (ثانى أوكسيد الكبريت) في الحقيقة اندريد هذا الحامض

وحامض الكبريتوز مثل حامض الكربونيك لا يمكن الحصول عليه منفرداً إذلا يوجد إلا محلولا في الماء والحرارة تخرج الغاز من المحلولكا أن المحلول يفسد إذا ترك مدة من الزمن إذ يتأكسد إلى حامض كبريتيك ويستدل على صحة ذلك بالتداريب الآنية :

#### . نزریب ۴۶ :

ضع بضع قطرات من محلول إيدروكسيد البـاريوم ( ماه البارية ) فى أنبوبة اختبـار ثم أضف إليها قليلا من حامض الكبرينيك المخفف يتكون راسب أبيض هو كبريتات الباريوم الذى ينتج مر تعادل الحامض مع الامدروكسد

أضف حامض الايدركلوريك إلى الراسب تحده لا يذوب

### تدریب ٤٧ :

أضف محلول ثانى أوكسيد الكبريت إلى محلول إيدروكسيد الباريوم يظهر راسب أبيض (هوكبريتيت الباريوم) وهذا يذوب بسرعة إذا أضفت إليه حامض الايدروكلوريك المخفف

من هذين التدريبين يستنتج أن كبرينات البــاريوم غير قابلة للندو مان في حامض الايدروكلوريك المخفف بينها كبريتيت الباريوم تذوب فيه

### تدریب ۴۸ :

حضر محلولا من ثانى أوكسيد الكبريت واثركه مدة من الزمن فى الحوا. ثم اختبره باضافة ماء البريتا يتكون راسب أبيض لا يذوب إذا أضفت إليه حامض الايدروكلوريك المخفف يدل هذا على أن الراسب ف هذه الحالة هو كبريتات الباريوم فلا شك أن حامض الكديتوز قد ت كمد إلى حامض الكديتيك

ولما كان ثانى أوكسيد الكبريت عامل اختزال فان حامض الكعريتوز يكون عامل اختزال أيصناً فهو يزيل لونب الازهار والنبلة كما يزيل لون برمنجنات البوتاسيوم ويحول فوق كرومات البوتاسيومالصفراء إلىكبريتات الكروم الحضراء

# أملاح حامض الكبريتوز

لهذا الحامض أملاح تعرف باسم (الكبريقيتات) و بما أنه ثنائي القاعدية فان له سلسلتين من الأملاح هما :

۱ حــ كبريتيشات تنتج من حــاول فاز محلكل ايدروجين الحــامض وتسمى (كبريتيتات أصلية) مثل الكبريتيتات الأصلية لـكل من الصوديوم والبوتاسيوم والباريوم (ص. كب ا ي ك بو , كب ا , ، ، با كب ا , )

 کبریتیتات تنتج من حلول فلز محل نصف ایدروجین الحسامض وثمرف باسم ( الکبریتیتات الآیدروجینیة ) مثل الکبریتیتات الآیدروجینیة للصودیوم ( ص ید کب ا پ )

وتستحضر كبريتيتات العلزات القلوية ( الصوديوم والبوتاسيوم مثلا ) مامرار غاز أناف أوكســــيد الكبريت فى محاليل مركزة لكربونات أو أيدروكسيدات الفلز

### تدریب ۶۹ :

خذكاساً من الزجاج واجعل به حجما معلوماً من محلول الصودا الكاوية المحركز وأمرر فى المحلول تيــاراً من غاز ثانى أوكسيد الكبريت حتى يتشبع به المحمول ويقف امتصاصه له تحصل على محملول كبريتيت الصوديوم الايدروجيني .

ر ص ا يد + كب ا ي = ص يد كب ا ي ) ضف أي المحاول الماجمثل الحجم الاول من الصود الكاوية واترك المريج مدة تشاهد تكون بلورات صافية عديمة اللون من كمريتيت الصوديوم الأصلى ( ص يد كب أيه + ص يد ا = ص بكب أيه + يدب ا )

أما كبريتيتات الفلزات الآخرى فلكونها غير قابلة للذوبار فى الماء فانها تستحضر بالترسيب فاذا أريد مثلا استحضار كبريتيت الباريوم يضاف محلول كبريتيت الصوديوم إلى محلول كلوريد الباريوم فيحدث تبادل مزدوج بين الملحين ينشأ عنه رسوب كبريتيت الباريوم لعدم قابليته للذويان

ويمكن ترسيبه أيضاً بإمرار ثانى أوكسيد الكديت في ماء الباريتا .

ومعظم أملاح حامض الكبريتوز الأصلية غير قابلة للذوبان فى المساء ما عدا أملاح الصوديوم والبوتاسيوم فانها سهلة الدوبان .

وكما أن حامض الكبريتوز يتحول إذا ترك وحده إلى حامض كبريتيك كذلك تتحول أملاحه وحدها أو بالتسخين إلى أملاح حامض الكبريتيك رأى إلى كبريتات ) وتأخمذ الاوكسيجين اللازم لذلك من الهواء فشلا تتحول كبريتيت الصوديوم في الهواء إلى كبريتات صوديوم .

( ٢ س كب ار + ار = ٢ صر كب ا<sub>ء</sub> )

وكذلك تتحمول كبريتيت الصوديوم الايدروجينية إلى كبريسات لصوديوم ولهذا السبب يصعب الحصول على بلوراتها بتبخير السائل.

الكشف عن حامض الكبريتوز والكبريتيتات:

يتميز ثانى أوكسيد الكبريت عن غيره من الفازات برائحتــــه الحالمة وبتكوينه راسـباً أبيض مع ماء البارينا وهــذا الراسب يذوب فى حامض لابدروكلوريك .

### نررید ۵۰:

ضع قليلا من كبريتيت الصوديوم فى أنبوية اختيار وصب فوقه بضع قطرات من حامض الايدروكاوريك المخفف تلاحظ فوران السائلوخروج غاز إذا تبيئته وجدته ثرنى أوكسيد الكبريت وتشترك جميع الكبريتيتات فى هذه الحاصة وهى أنها تتأثر بالحوامض حتى الضميفة منها كحامض الحليك ( ويستننى من ذلك حامض الكربونيك فهو لا يقوى على التأثير فى الكبريتيتات ) ويتصاعد أثناء التفاعل غاز ثانى أوكسيد الكبريت .

فنى تفاعل كبريتيت الصوديوم مع حامض الايدروكلورويك مشلا تكون الممادلة كما يأتى:

ص, كب ا ب + ٢ يدكل == ٢ ص كل + يد , كب ا ب (يد , ا + كب ا ,) وتستخدم هذه الحقيقة فالكشف عن الكبريتيتات فاذا أضيف حامض إلى ملح من الأملاح وانبعث من ذلك غاز ثانى أوكسيد الكبريت كان الملح ملا شك من أملاح حامض الكبريتوز

وتكشم أملاح هذا الحامض أيضاً بتكوينها راسباً أبيض مع ما الباريتا أوكلوريد الباريوم وهذا الراسب يذوب فى حامض الايدروكلوريك المخفف تركيب ثانى أوكسيد الكعريت بالحيم

ثابت من التجارب الدقيقة أنه إذا أحرق الكبريت في الاوكسيجين كان حجم ثاني أوكسيد الكبريت مساويا لحجم الاوكسيجين أى أن

كبريت + حجم أوكسيجين = حجا من ناني أوكسيد الكبريت

وبتطبيق فرض أفرجادرو يتضع أن الجزى. من ثانى أوكسيد الكبريت يشتمل على جزى. من الأوكسيجين أى ذرتين منه فيكون الفانون الجزيئ لثانى أوكسيد المكبريت كبى إروعا أن كثافة ثانى أوكسيد الكبريت ٢٧ يكون وزنه الجزيئى ٦٤

ومن هذا یکون وزن س ذرات من الکبریت + وزن ذرتین من الاوکسیجین = ٦٤

ولكن وزن ذرتى الاوكسيجين = ٣٢

.٠. وزن س ذرات من الكديت = ٣٢

### وحیت إن الوزن النري للكبريت هو ٣٢

. اس = ۱

٠٠. قانون ثانى أوكسيد الكبريت هوكب ا

# ثالث أوكسير السكيريت

للكبريت أوكسيد آخر يسمى ثالث أوكسيد الكبريت وهو يذوب فى الماء منتجاً حامض الكبريتيك فهو فى الحقيقة اندريد حامض الكبريتيك أحوال تولده :

يتكون مقدار قليل من ثالث أو كسيد الكبريت عند احتراق الكبريت في الهواء كذلك إذا سخنت كبريتات الحديديك تسخيناً شديداً فأنها تنحل إلى أوكسيد الحديديك وثالث أوكسيد الكبريت  $[-\gamma,(2+1)]=-\gamma,[-1]$  وعند إضافة خامس أوكسيد الفوسفور إلى حامض الكبريتيك المركز يمتص الأول من الحامض عنصرى الماء ويظهر بعد ذلك "ل أوكسد الكبريتيك المركزيت

# تدریب ۵۱ "

ضع قليلا من حامض الكبرية ك المركز فى كائس وخذ على فصل المبراة قدراً يسيراً من خامس أوكسيد الفوسفور وأثقه فى الكائس وسخنه بطف تشاهد تكوين سحب بيعناء من ثالث أوكسيد الكبريت

### استحضاره في المعمل .

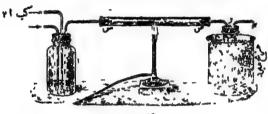
ُ يتحد اللَّى أوكسيد الكبريت بالأوكسيجين مع وجود عامل وسيط ويتكون من اتحدهما ".لت أوكسيد "كدريت حسب المعادلة الآنية :

٧ کباړ + 'پ = ۲ کبال

والعامل الوسيط إما أن يكون أوكسيد "نيتريك أو "بلاتين المرسب في الحرير الصخرى ويستحضر الحرير الصخرى المبلئن بأن ينقع الحرير الصخرى فى علول كلوريد اللاتين ثم فى محلول كلوريد الامونيوم وبصد أن يحفف يسخن لدرجة الاحرار فيتطاير كلوريد الامونيوم أولا ثم ينحل كلوريد البلاتين فيتطاير الكلور ويتى البلاتين راسباً فى ثمايا الحرير الصخرى

توریب ۵۲ \*

أعد الجهاز المبين ( بشكل ١٠٥ ) وسخن الحرير الصخرى البلاتيني في



شكل (١٠٥)

أنبوبة الاحتراق (س ص) وصل القارورة بجهازى استحضار الاوكسيجين وثانى أوكسيد الكدريت بعــــد أن تملاً جزءاً منها بحامض الكهريتيك المركز لنجفيف الغارين عند مرورهما فيها

أمرر الغازين ( بمد تجفيفهما ) فوق الحوير الصخرى الساخن واجمع الناتج فى أنبربة اختبار ( و ) تضمها فى مزيج مبرد فى كاش من الزجاج لاحظ أن أخرة كثيفة بيضا. من ثالت أوكسيد الكديت تخرج من فرهة الاسوية ر ح )

بعد تمام النفاعل أخرج أنو نة الاختيار من المزيج المبرد تحديها بلورات شعرية بيضاء هي تالت أوكسيد كبريت منكانف

### خواص الث أوكسيد الكربت :

ثالث أوكسيد الكبريت يكون سائلا فى الدرجات المعتادة إلا أنه إدا برد يتحول بسرعة إلى مادة صلبة بيضاء على شكل إبر بلورية تنصهر فى درجة (١٥٥م) وبالنسبة لانخفاض درحة غليانه فانه يكون سهل التطاير فى السرجات المعتادة وهو يدخن فى الهواء مكوماً سحاً بيضاء كثيفة ناتجة من اتحاد بخاره برطوبة الهوا. وتكوين قطرات دقيقة من حامض الكبريتيك

ولة لـنــأوكسيد الكبريت شره عظم للماء إذ يتحد به إذا ألق فبه ويسمع عند اتحادهما صوت يشــه صوت الحديدالمحمى[ذا ألق فىالماء البارد ويتكون من الانحاد حامض الكعربتيك حسب المعادلة

(ك ا ب بد با د ا بك ا ب و لهذه الخاصة لا يمك الاحتفاظ بلورات ثالث أوكسيد الكبربت إلا فى آ ية جافة مسدودة سدا محكاً منعاً لوصول الرطوبة إلها كدلك بجب منع آثار الرطوبة من الحهاز عند تحضير ثالث أوكسيد الكريت ولذا بجعف كل من ثانى أوكسيد الكريت وغاز الاوكسيدين تحفيفاً تاماكما يسخر الحرير الصخرى قبل استماله لطرد ما يكون به من الماء

ويتحد ثملث أوكسيد الكبريت مباشرة ببعض أكاسيد فلزية متجا كبرية ت الهلز فاذا مزح أوكسيد الناريوم مثلا نتالث أوكسيد الكبريت اتحدا ونتج عن أتحدهما كديتات الباريوم وتفعث عد الاتحاد حرارة شديدة تسخى المريج لدرجة الاحمرار ( با ا + كب ا ع = باكب ا م)

# حامض الكبرينيك

أحوال تولدالحامض

ترریب ۵۳

قائير الحرارة في الواء الاخضر :

سخى لمورات من الواح الاخضر في أ دولة اختبار تثنته في وضع ماثل عبث كارن فوهتها متجهة إلى الاسمن مبيلا حتى لايرجع أي سائل يتكون أثناء المتسجين إلى الحرد الساخل من الاسوبة يكسره لاحظ أن البلورات في أول الآمر تفقد ماء تبلر يتكاثف على الجزء البارد من جدار الانبوبة

سخن الآنبوبة بشدة تشاهد أن الواج ينحل ويتصاعد منه غاز ثانى أوكسيد الكبريت ويتكانف على الجدار من أسفل سائل أصفر اللون يتجمع ويسيل من الآنبوبة فيمكن أن تتلقاه فى أنبوبة أخرى وتجد له تأثيراً حمضياً فى عباد الشمس

### فما هو إلا حامض الكبريتيك

الحص ما يتخلف في الأنبوية بعد انحلال الراج تجده مادة سمرا. ذات حمرة هي أوكسيد الحديديك

وتفسير ماحدث أن الحرارة تؤثر فى الزاج الآخضر فتخرج منه فى أول الآمر بعض ما فيه من ماء التبسلو ثم إذا ما ارتفعت درجة الحرارة كثيراً انحل الزاج إلى أوكسيد حديديك الذى يتخلف فى الآنبوبة وثانى أوكسيد كبريت وهذا الآخيد يتحد عم ما يتى من ماء التبسلو مكوناً لحامض الكبريتيك

ويمثل لهذة التغييرات بالمعادلات الآتية بـ ـــ

ويتولد حامض المكبريتيك في عمليات كثيرة أخرى وقد رأينا أن محلول ثانى أوكسيد الكبريت إذا ترك معرضا للجو زمناً يتأكسد ويتحول إلى حامض كبريتيك إلا أن هـذا التغير لا يصلح لاستحضار مقادير وافرة من الحامض تكفى نختلف الآغراض الصناعية لآن التأكسد يكون بعايتاً فضلا عي أن الحامض الناتج يكون مخففاً جداً .

### أهمية الحامض في الصناعة

يستهلك من حامض الكبريتيك فى العام الواحد ما لا يقل عن أربصه ملايين من الآطنان وذلك لآنه يستخدم لآغراض شتى منها صناعة حامض الآيدروكلوريك وحامض النيستريك والكلور وصودا الفسيل واستحفار الآصباغ والمفرقعات والآسمدة والشبكا أنه يستعمل فى حمليات الصباغة والبيض والطلاء بالكهرباء وغير ذلك .

### صناعة حامض الكبريتيك

ذكرنا فيها تقدم أن ثانى أوكسيد الكبريت يتحد بالأوكسيجين مع وجود عامل وسيط وقلنا إن هـذا العامل إما أن يكون الحرير الصخرى البلاتيبي أو أوكسيد النيتريك ويستحضر الحامض في الصناعة بطريقتين تختلفان باختلاف العامل الوسيط.

### الطريقة الآولى : عملية التلامس

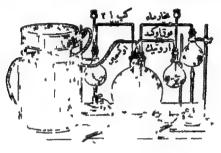
في هذه الطريقة يستخدم الحرير الصخرى البلاتيني عاملا وسيطاً فيوضع في أنابيب مسخنة لدرجة ( ٠٠٠ م ) ثم يمرر عليه مزيج من الهواء وثانى أوكسيد الكبريت بعمد تنقيتهما وتجفيفهما تماماً فيتكون من تأكسد ثانى أوكسيد الكبريت بأوكسيجين الهواء ثالث أوكسيد الكبريت المندي يخرج من الآبابيب على شكل أبخرة بيضاء كثيفة ولما كان الماء لا يقوى على امتصاص كل هذه الآبخرة بسرعة وكان حامض الكبريتيك الذي قوته الايمرو في أحواض من زهر الحديد عنوية على حامض كبريتيك قوته الايم فيمتص ثالث أوكسيد الكبريت عن آخره وبذلك تزداد قوة الحامض فيمتص ثالث أوكسيد الكبريت عن آخره وبذلك تزداد قوة الحامض فيضعف امتصاصه أند لك أوكسيد الكبريت ولتلافي ذلك يضف إليه الماء فيضعف امتصاصه أند لك أوكسيد الكبريت . ولتلافي ذلك يضف إليه الماء تدريجاً لهيق دائماً عند هذا الحد من القوة .

الطريقة التانية : عملية القيمان

في هذه علريقة يستخدم أوكسيد البيتريك دملا وسيطاً لاكسدة تاني

أوكسيد الكبريت ويمكن تمثيل تحضير الحامض مهده الطريقة بالتدريب الآتى شرريب ٥٤

خذ قارورة واسعة ينفذ في سدادها خمس أ البيب ( شكل ١٠٦ )



شكل (١٠٩)

الأولى : متصلة محهاز استحضار ثابى أوكسيد الكعريت

الثانية : ه ، ، الاركسيحير

الثالثة : • • • أوكسيد نيتريك (المحاس مع حامض البيتريك المحف بمتن حجمه من الما. ).

الرابعة : منصلة مجهاز لتوايد محار الماء.

الحامسة: تحملها محرحا

أمرر تباراً من كل هده العارات في القارورة يتحدثاني أوكسيد الكاريت مع الأوكسيجين بمساعدة وكسيد البيتريك ويتكور تالت أوكسيد الكاريت المدى يتحدد مع الماء متجاً حامص كاريتيك يتحمع في قاع القارورة ويكر التحقق من دتيته با طرق الممروفة.

أوقف تيار محار الماء تشد هد تكون بلورات بيصاء على جدران "تمارورة وهده السلورات هي ماتعرف ماسم ( بلورات القيمان ) وتتكور عدما یکون تیار مخار المـا. نطیئاً جداً أو معدوماً وقانونها [(ن۱) بد کـــا.] أی حامض کریتیك حلت فیه المحموعة (ن۱) محل ذرة ایدروجین

ادخل مخار الما. فى القارورة ثانية تلاحظ اختما. السلورات وحروج عاز أحمر وذلك لآمها تتحد مع الما. مكونة حامض الكديتيك ويسعث منها إذ ذاكأوكسيد البيتريك (١٠) الذى يتحد مع الأوكسيجين مكوماً أعرة حرا. من فوق أوكسيد البيتريك (ن أم)

### معل العامل الوسيط

للآر لم يتعق العلما. على الدور الدى يقوم له أركسيد السير بك في هدا التفاعل غير أنه يمكن تمثير عمله ما يأتى :

یتحد اوکسید البیتریك مع الاوکسیحین مکوماً هوق اوکسید سیتریك وهو عاز أحمر یتماعل مع ثابی اوکسید "کدیت بیمطیه جرماً مرب الاوکسیحیر ویژکسده إلی ثالت اوکسید الکاریت و یتحول هو رب کسید بیتریك و هد یا و داری الاتحاد «الاوکسیحین مرة ثابه و هکام تنک را تمیة تأکسده مرة أحرى و تستمر العملیات دور الفظاع و یک تمالی شد عرالله المادادین الاتیتین :

ومن هما یری آن 'وکسید البیتریك ایس فی الحقیقة <sub>م</sub>لا و حدمه سقی الاوکسیخین الی ابی أوکسید الکتریت

ويحهر الحديض في الصناعة الطريقية لا تحتلف عمد هو ساكرر في التدريب السنا بي ويتحصر المعن فيا ياكي ا

أولات يسحر كريّاد الحديدين أوران حاصة تمسد كمبير من أمراء فيتكون "أني أوكسيد الكريت

ثابيًا ــ يمرر ثان أوكسيد للكتريت ساحن المعزوج بالهواء الأكثير

على أوعية محتوية على حامض النيتريك المركز ( أو مواد مولدة له مثل ملح البارود وحامض الكبريتيك ) فيتبخر الحامض ويمتزج بخاره بالهموا. وثانى أركسيد الكبريت

ثالثاً ... توجه هذه الغازات إلى قاعات متسعة مبطئة جدرانها بالرصاص وينفذ إليها تيار من بخار الماء وهناك تمتزج هذه الغازات امتزاجاً ناماً فيتحد بعض من ثانى أوكسيد الكبريت مع بخار حامض النيتريك فيختزله إلى أوكسيد نيتريك وعند تولد هذا الغاز وظهوره يتحد ثانى أوكسيد الكبريت بالاوكسيجين ويتكون حامض الكبريتيك الذى يتجمع على أرض هذه القيمان حيث بمكن استخراجه

وقد تتكون فى هذه القيعان البلورات البيضاء المذكورة سابقاً إذا كان تيار مخار الما. ضعيفاً

### استخلاص أكاسيد النيتروجين :

يخرج من القيمان كيات وافرة من أكاسيد النيتروجين وهذه لا تقرك حتى تفنيع دون أن ينتفع بها مل تؤخذ الاحتياطات اللازمة لاستخلاصها ولمعادتها إلى القيمان وبذلك لايستهلك مقدار كبير من حامض النيتريك ولهذا الفرض تمرر الفازات الخارجة من القيمان فى برج يعرف باسم (برج غلوساك) وهو مملوء بفحم الكوك ويتساقط فيه حامض الكديتيك المركز الذي يمتص أكاسيد النيتروجين أثناء صعودها فى الدرج وجبط بها إلى القاع ومن هناك ينزح واسطة مصنحات إلى قمة برج آخر يسمى برج جلوفر (Glover) وهو مملوء بالحجر الصوان وموضوع بالقرب من مدخل القيمان عيث تمر به الفازات الساخنة قبل وصولها إلى القيمان وفى هذا الدرج يمتزج الحامض المركز الحاوى لاكاسيد البيستروجين يحامض مخفف ينقل إليه من القيمان فيتساقط الحامضان معا ويتأثر الحامض المركز بالماء الموجود فى الخامض المركز بالماء الموجود القيمان إذا تأثرت بالماء) وتندفع هذه الاكاسيد مع الفازات الساخنة إلى القيمان حيث تمود إلى التفاعل الكياءى مرة ثانية

ويلاحظ أن الحامض الذى يتجمع فى أسفل برج جلوفر يكون مركزا لآن الحامض المخفف المذى ينقل إليه من القيمان يفقد جزءاً كبيراً من مائة بتاثير حرارة الغازات التي تمر فيه

# تركيز الحامض وتنقيته :

الحامض المتجمع فى القيمان لاتزيد قوته على ٧٠/. أى أنه يحتوى على ٣٠./. من الماء أما الحامض المتجمع فى أسفل برج جلوفر فانه يكون أقوى من ذلك إذ تبلغ قوته ٨٠./. تقريبا

ولتركيز الحامض يسخن فى أحواض من الرصاص إلى أن تصـير قوته ٨٠ / وبعدها لا يصلح الرصاص لهذه العملية لآنه يتأثر إذ ذاك بالحامض

ولويادة تركيز الح مض يبخر فى أوعية من الوجاج أو البلاتين فتمسير قوته ٩٨,٧٣ /. ولا يمكن الحصول على حامض كبريتيك أقوى من ذلك بواسطة البخر ـــوفى الظروف النادرة التي يراد فيها الحصول على حامض قوته ١٠٠ ٪ يبرد الحامض فتظهر فيه بلورات من حامض كبريتيك نقية عالية تماماً من الماء تنصير فى درجة (١٠٥٥هم)

والحمامض التجارى لا تزيد قوته فىالفىالب عن 44 ٪ ويكون عادة أسمر المون ولذلك يقال له زيت الواج الأسمر ويعرف فى التجارة باسم (Brown Oil of Vitroil) ويرمز له بالحمروف (B. O. V.) وسبب همذه السمرة وجود مواد عضوية متفحمة فيه. وقد يحتوى الحمامض أيضاً على كبريتات رصاص وأكاسيد البيروجين والورنيخ والاخير يرجع وجوده إلى عبم نقاء "لكريتيدات الطبيعية

وينتي الحامض من هذه الشوائب بالتقطير فتخرح أكاسبيد النيتروجين مع الزرنيخ و الاجزاء الاولى من السائل المقطرأما ما يجى بعد ذلك فيكون نقياً لان كبريتات الرصاص تتخلف في معوجات التقطير

### صفات حامض الكريتك :

حامض الكريتيك المركز النق سائل صاف لا لون له ثقيل زيتي القوام يجمد بالتبريد فيصير على هيئة بلورات عديمة اللون تنصهر عنىد درجة در ۱۰ م ۰

والحامض النتي الحالى من المساء يغلي في درجـة ٢٧٠ م وينحل انحلالا جزئياً أثناء غليانه وكثافته ه٨ر١ جم عند ه١٥م وإذا سخن الحامض النتي فانه يفقد ثاك أوكسيد الكبريت وترتفع درجة غليانه وتقل درجة تركيزه تدريجاً إلى أن تصير قوته ٣ر ٩٨ ٪ وعنـدها يغلى الحامض دون تغير في تركيه وتكون درجة غليانه إذ ذاك ٣٣٠٠م . وإذا سخن الحامض المخفف فأنه يفقد بعض مائه وتزيد درجة تركيزه وترتفع درجة غليانه إلى أن تصل إلى ٣٣٠٠م وعندها يغلي الحامض دون تغير في تركيبه وتنكون. قوته اذ ذك ١٠٨٩ ٪

والحامض المركز شـديد الميل للماء ويمتزج به بأية نسبة وترتفع درجة حرارة المزمج ارتفاعاً شديداً ويكون حجمه أفل مر بجموع حجمى الحامض والماء

ولشدة شره الحامض للما. فأنه يستطيع أن ينتزع عنصرى المساء من المركبات التي تحوجما ولهذا فهويصير الموآد العضوية كالخشب والورق والسكر( شكل ١٠٧ ) فح أسود لأنه يزبل منها عنصرى الايسروجين والأوكسيجين فلا يتي منها إلا الكربون.

كذلك يؤثر ألحامض في حامض الاوكماليك فيمتص منه

عنصرى المناء ويترك مزيجاً من أول أوكسيد النكر بون

وثابى أوكسيد الكربون

شکل (۱۰۷)

ولشندة ميل الحامض للماء فانه يستعمل لتجفيف المواد وخصوصآ الغازات التي لا يؤثر فيها تأثيراً كباويا

### فعل الحامض في الفلزات :

يذيب الحامض المخفف فلزات الحارصين والحديد والمساغنيسيوم فتحل فيه محل الايدروجين وبذج كريتـات الفلز أما الحامض المركز فلايؤثر في الفلزات إذاكان بارداً، أما إذا سخى فانه بذيب أغلب الفلزات المعروفة فيتكون كبريتات الفلز وينفرد ثانى أوكسيد الكبريت. وليس للحامض تأثير في فلزى الذهب والبلاتين مهماكانت درجة حرارته أو تركزه

### فعل الحامض في المناصر الغير الفارية :

تدریب ۵۰

ألق قطعة من الكبريت فى أنوبة اختبار محتوية على حامض كبريتيك مركز ثم سخر\_ الآنبوبة تلاحظ خروج غاز إذا كشفت عنه تجده ثانى أركسيد كديت

$$(2+7)_{1}=7$$
  $=7$   $=7$ 

تدریب ۵۶

أعد التدريب السابق مستعملا الكربون بدل الكبريت تحصل على غاذ المائي أوكسيد الكبريت أيضاً إلا أنه في هذه الحالة يكون بمزوجاً بناني أوكسيد الكربون (ك + ٢ يد ، ك ا ، = ٢ يد ، ا + ك ا ، + ٢ ك ا ، ) ملاحظة : لا يمكن الكشف عن غاز ثاني أوكسيد الكربون في مثل هذه التجربة بامرار الفازات في ماء الجبر لانه لا يتمكر لعدم تكون أي راسب أيض وسبب هذا أن كربونات الكالسيوم تناثر حتى بالحوامض المتعمقة فكان تكونت أذابها حامض الكبريتوز وأفضل طريقة التحقق من وجود ثاني أوكسيد الكربون و هذه الحائة أن يمرر مزيج الغازبن في علول قوى محمض من برمنجات "بوناسيوم فيمتص ثاني أوكسيد الكبريت ويخرج ثاني أوكسيد الكربون "لذي يمكن "لكشف عه بعد ذلك بماء الجبر ويخرج ثاني أوكسيد الكبريون

### فعل الحامض في التأكسد:

حامض الكبريتيك آلمركز عامل مؤكسد قوى وليس أدل على ذلك من أنه يؤكسد الكبريت إلى ثانى أوكسيد كبريت ويجول الكربون إلى ثانى أوكسيد كربون والحامض نفسه عنزل إلى ثانى أوكسيد كبريت

وإذا أمر الآيدروجين في حامض الكبريتيك المركز الساخن فان الآخير يخترل ويتحول إلى ثانى أوكسيد كبريت وتجب مراعاة هـذه الحقيقة عند تجفف الآيدروجين

### فعل الحامض في القواعد :

يؤثر الحمامض المركز أو المخفف فى الأكاسيد والآيدروكسيدات فيتكون ملم (كوريتات ) وماء

مثال ۱ - (ید کب ا<sub>ع</sub> + مح ا = نح کب ا<sub>ع</sub> + ید پا) مثال ۲ - (ید پک ا<sub>ع</sub> + ۲ صا ید = ص کب ا<sub>ع</sub> + ۲ ید پا) فعل الحامض فی أملاح الحوامض الآخری :

يتفاعل حامض الكبريتيك المركز مع أملاح الحوامض الآخرى وفى الغالم الكبريتيك المركز منها الفالب يطرد الحامض الآخر . وقد رأينا من ذلك أمثلة عدة نذكر منها ما أتى:

- ۱ )کلورید صودیوم + حامض کبریتیك = کبریتات صودیوم + حامض أیدروکلوریك
- کربونات صودیوم + حامض کبریتیك = کبریتات صودیوم + حامض کربونیك ( ینحل إلى ماء وثانی أوکسید کربون )
- ۳) نیترات بوتاسیوم + حامض کبریتیك = کبریتات بوتاسیوم + حامض نیتریك
- ٤) نیتریت صودیوم + حامض کبریتیك = کبریتات صودیوم + حامض کبریتوز ( ینحل إلی ماه وثانی أوکسید کبریت )

والسبب في أن حامض الكبريتيك قادر على طرد هـذه الاحماض من

أملاحها أن هذه الأحماض أكثر منه تطايراً فعند تسخين حامض الكبريتيك المركز مع ملح الطمام مثلا يكون حامض الابدروكلوريك النانج من التفاعل قابلا للتطاير في درجة الحرارة التي تحدث فيها العملية ولذلك فانه يتصاعد ويخرج من منطقة التفاعل فيمكن جمه. ولو كان الأمر غير ذلك لبق الحامض دون تطاير فيستطيع إذ ذاك أن يتفاعل مع كبريتات الصوديوم مكوناً حامض كريتيك وكلوريد الصوديوم ، وبهذا ينمكس التفاعل ويكون المزمج حاوياً للمواد الاربع الموجودة في طرفي المعادلة المشئة للتفاعل

### أملاح حامض الكريتيك

تعرف أملاح هذا الحامض باسم «كبريتات » ومنها ما ينتج من حلول الفلز محمل كل الايدروجين في حامض الكديتيك فتسمى كبريتات أصلية، ومنها ماينتج من حلول الفلز محمل فصف الايدروجين في الحامض فتسمى كبريتات ايدروجينية ، وذلك لآن حامض الكديتيك ثنائي القاعدية .

### تدریب ۵۷ \*

استحضر جفشة بخر نظيفة جافة واعلم وزنها بالدقة واجمـل بها قدر ( ٣ ) جرامات من ملح الطعام وزنها ثانياً لتملم وزن الملح وحده.

صب فوق الملح (ه) جرامات من حامض الكبريتيك المركز تكون قد وزنتها من قبل فى كائس صنفير تلاحظ خروج غاز إذا تنينت ذاتيته تجده حامض الايدوكلوريك.

زن الجفنة بما فيها بعد انهاء بالترف وزر ما تصاعد مد حا ص الامدروكلوريك .

سخن الجفنة بهدو. أولا ثم بشـــدة تشاهـ خ ، ب غاز حا من الايدوكلوريك مرة ثانية.

دع الجفنة تبرد بعد انقطاع تولد الغاز ثم زنها لتعرف وزن ما قصاعد من حامض الايدروكلوريك فى الدفعة الثانية تجمده مساويا وزن الحامض المتصاعد فى المرة الأولى • من هذا يستنتج أن تفايل حامض السكبريتيك المركز مع ملح الطعام يحدث على دفعتين مصحوبتين مخروج مقدارين متساويين مر حامض الايدروكلوريك.

ويحدث التفاعل الآول في درجات الحرارة العادية وينتج عنه كبريتات الصودوم الإيدروجينية حسب المعادلة :

يدرك اي + سكل = ص يد كباي + يدكل

أما التفاعل الثانى فيحدث فى درجة حرارة عالية رفيه تتحد الكعريتات الايدروجينية مع مقدار آخر من ملح الطمام مكونة كبريتات أصلية ويمثل ملممادلة:

ص يد كب ا<sub>ي</sub> + ص كل = ص كب ا<sub>ي</sub> + يدكل طرق استحداد الكريتات

تستحضر الكبرينات بالطرق الآنية :

- (۱) بتأثير فاز فى حامض الكبريتيك ويمكن سهـذه الطريقة استحصار
   كبريتات الحـديد والحارصين والماغ يسيوم والنحـاس والزئبق والرصاص
   والفضـــة .
- (۲) بتأثیر حامض الکبریتیك فی قاعدة أو كربونات و هـ ذه طریقة عامة یمکن استخدامها فی كل الاحوال .
- (٣) بتأثير حامض الكبريتيك فى ملح حامض آخر فشـلا يستحضر
   كبريتات الصوديوم بتأثير حامض الكبريتيك فىملح الطعام.

ويلاحظ أنه يجب أن يكون حامض الملح أكَّثر تطايرًا من حامض الكدينيك .

(٤) بالنرسيب : تستحضر جذه الطريقة الكبريتات التي لا تذوب في للم. فاذا أريد استحضار كبريتات الباريوم مشلا يمزج محلول بملح من أملاح الباريوم القالمة للدربان مع محلول كبريتات فلز آخر فيرسب كبريتات الباريوم. فثلا:

# کلورید باریوم + ڪبرينات صوديوم == کلوريد صوديوم + کبريتات باريوم

باكل + س كب ا = ٢ ص كل + باكب ا الم الكريتات ما إلى :

# أولا : كبريتات الصودنوم

هو ملح أبيض مر الطم يستعمل فى الطب مسسمهلا ، ويجهز التجارة بتأثير حامض الكديقيك المركز فى ملح الطعام أثناء استحضار غاز كلوريد الآيدروجين أو بتأثير ذلك الحامض فى نيترات الصوديوم عند تجهيز حامض النيتريك . وتعرف بلوراته باسم ملح جلوبر (Glauber) وهى تتزهر إذا عرضت للبواء، وإذا سخنت تفقد ماء النيلر وتصير مسحوقاً أبيض

# ثانيـاً ؛ كىريتات الحديدوز

هو المعروف بالزاج الآخضر ويحضر باذابة الحديد فى حامض الكبريتيك المخعف ، وهو ملح بلور ته تحوى ما تبلر ، وهو سريع المنوبان فى المذ ، وإذا سخن يتصاعد منه ما التبلر وغاز ثانى أوكسيد الكبريت و بالك أوكسيد الحديديك . وقديماً كان هذا الملح يستخدم فى تحضير حامص الكبريتيك المنديكان يسمى زبت الواج . أما الآن فهو يستخدم فى صناعة المداد الآزرق القاتم وبعض الاصباغ ويستخدم فى المعامل اخترال

# الماً: كبريتات المحاس

هو المعروف بالرج الازرق و يعرفه العامة باسم والتوتيا الزرقاء . ويحضر باذابة النحاس و أوكسيده أو كرموه ته فى حامض لكبريتيك ، وبلوراته زرقاء ذات لمعان زجاجى جميل، سريعة النوبان فى المد، وإدا سخنت تفقيد ماه تبلوها وتتحول إلى مسحوق أيض لا مائى يعود إليه المون الازرق إذا أضيف إليه الماء . ويستعمل هذا الملح فى معض الأعمدة الكهربية وفى الطلاء بالتحاس وفى الصباغة ، وتجهور منه محاليل لقتل حشرات الزراعة

### رابعاً: كبريتات الماغنيسيوم

يعرف بملح إبسوم (Epeom) ويعرف العامة بالملح الانجليزى، وطوراته صافية تحوى ماء التبلر الذي ينفصل عها إدا سخنت، وهي سريعة الذوبان في الماء وذات طعم مر. ويوجد هذا الملح في بعض المياه المعدنية وفي ماء البحر. ويجهز التجارة باذا بة صخر الدولوميت (وهوكريونات كالسيوم وماغنسبوم) في حامض الكبريتيك فيتكون كبريتات كالسيوم قليل الذوبان، وكبريتات ماغنيسيوم قابل الذوبان يفصل محملوله مالترشيح ويبلور الملح منه . ويمكن تجهيزه في المعمل باذا بة الماغيسيوم أو أوكسيده في حامض الكبريتيك

### خامساً ؛ كبريتات الخارصين

يحمل عليه باذابة الحارصين في حامض الكبريتيك المخفف ، ثم تبخير المحلول فيتبلورالملح منه على هيئة بلورات بيضاء صافية تعرف بالزاج الآبيض . وهو سريع النوبان في المساء ويستعمل محلوله كثيراً لمداواة بعض أمراض العيون .

### سادساً : كبريتات الكالسيوم

يوجد فى الكون مالراً محويا على ما. تالر ويعرف بالجص ، كما يوجد على هيئة بلورات لاما. فها تسمى اسيدريت. والمرمر هو كبريتات كالسيوم متبلر شف ، والسيلينيت بلورات من كبريتات كالسيوم طبيعى كثيراً ما تستخدم فى صنع بعض أجهزة الابصار . وكبريتات الكالسيوم مادة قليلة المنوبان فى الماء والجمس إذا سخن إلى ١٢٠ م يفقد ثلاثة أرباع ماء تبلره فيتحول إلى مادة مسحوقة يعتاء إذ خلطت بالماء تمتصب ويكبر حجمها وتتصلب ، ويعرف هذا المسحوق باسم المصيص، ويستعمل كثيراً فى صنع القوال و التماثيل وفى الطب عند جبر العظام المكسورة

#### الكشف عن الكبريتات

#### تدریب ۴۶۰

أولا : استعمل كبريتات الصوديوم ، وأثبت الحقائق الآنية :

ا حافظ أضيف محلول كبريتات إلى محلول كلوريد الباريوم رسب راسب أبيض ثقيل ( هو كبريتات الباريوم ) لايذوب فى حامض الايدروكلوريك المخفف

ب ــ إذا أمنيف علول كبريتات إلى علول خلات الرصاص حدث راسب أبيض ( كبريتات الرصاص ) يذوب فى محلول خلات الأمونيوم المركز

### أسسئلة

#### أولا : على الكديت

- ١ كيف يفصل الكبريت بما يكون مختلطاً به من الشوائب الارضية؟
- ب ف أي الغروف يتكون زهر الكبريت وفى أيها يتكون الكبريت المرسب ؟
- وازن بین أوصاف صور السكبریت ذا كرا أوجه الفرق والشبه
   بینها ، واذكر بعض الادلة على أن هذه الصور مادة واحدة
- اذكر التغيرات الطبيعية التي تحدث المكبريت إذا سخن بمعول
   عن الهواء
- اشرح بالتفصیل مانفعمله للحصول علی بعض کبریت منشوری و بعض کبریت رخو
- ٦ اشرح فعل بخار الكبريت فى كل من النحاس المسخن والحديد
   والاركسيجين والايدروجين والكربون على انفراد مع ذكر
   الناتج فى كل حالة

- سف كلا من الصور الهامة للكعريت واذكر كيف يمكن تحويل
   كل منها إلى إحدى الصور الآخرى
- ۸ ـــ اشرح كيم يجهور كبريت العمود النجارة ، واذكر بنض منافع
   الكديت للانــان

### ثَانِياً : على كبربتبد الابدروحين

- ه اشرح كف تستحضر كبريتيد الايدروجين بعملية تأليف واذكر
   أهم أوصاف الغاز الطبيعية
- ١٠ صائر ح كيف تستحضر في المعمل مل. نضعة مخابير من غاز كبريتيد
   الآيدروجين ، وارسم الجهاز اللازم لذلك
- ١١ اذكر ثلاث تجارب تثبت بها أن كبريتيد الأيدروجين عامل
   اخترال
- ١٢ كيف تميز بين مخبـارين بأحـدهما غاز الايدروجين وبالشـانى غاز
   كعريقـد الايدروجين؟
- ۱۳ حکیف تثبت أن كبریتید الایدروجین یحوی عنصری الكبریت والایدروجین؟ ما نسبة كل منهما فیه بالوزن؟
- 18 أشرح تأثير كبريتيد الأيدروجين و عاليل حمضية لنيترات الفضة
   وكديتات النحاس ونيترات الرصاص
- اه ا ینتج عن احتراق کمریتید الایدروجین (أولا) فی حیز محدود
   من الهواه ؟

### ( ثانياً ) في مقدار وافر من الهوا. ؟

- ١٦ كيف تثبت أن حجريتيد الايدروجين محوى مثل حجمه من الايدروجين؟
- ١٧ أشرح المعنى العام ثنتاً كمد والاختزال واذكر تجارب تؤيد بها
   هذا اشرح مستعملا كيريتيد الايدروجين .

- ۱۸ -- اشرح تأثیر ( أولا ) إمرار ایدروجین فی أنبر بة تحوی کبریت آ
   مدخناً ( ثانیاً ) إمرار کبریتید ایدروجین وحسده فی أنبو بة ساخنة جداً . ماذا تستنج من بتیجتی هاتین العملیتین ؟
- ١٩ حد ما أوجه العرق بين الغاز المجهز بفعل حامض الكبريتيك المخفف فى برادة الحسديد والغاز المنفصل بفعل نفس الحامض فى كريتيد الحديدور؟

### ثالثاً : على او كسدى الكبريت وحامضهما

- ب \_ كف يستحضر غاز ثانى أوكسيد الكبريت فى المعامل الدراسية
   وما أهم أوصافه الطبيعية ؟
- ٢١ ـــ اشرح فعل ثانى أوكسيد السكريت فى إزالة الألوان ووازن بينه
   و من "كملور فى ذلك .
- ۲۷ ــ كيف يمكر الحصول على ثانى أوكسميد الكبريت من حامض الكرشك ؟
- ۲۳ کیف تمیز مین مخبارین یحوی أحدهما ثانی أوکسید الكربون
   وعوی الثانی ثانی أوکسید الكبریت ؟
- ٢٤ كيف نثت أن غاز ثنى أوكسيد الكبربت يحوى مثل حجمه
   من الاوكسيجين؟ وكيف تصل من ذلك إلى تميين قامونه الجزيئى؟
- وع ... كف تعلل انبعاث غاز ثانى أوكسيد الكبريت عند أثير حامض الكريّل المركز الساخن في النحاس؟
- ٢٦ اذكر بعض تجارب تثبت مها أن غار ثنى أوكسيد الكبريت
   يكون أحيانا عامل اخترال وأحيانا عاملا مؤكسداً.
- ٧٧ ــ ما هي الكريتيتات ، وكف تحضر كبريتيت الصوديوم ، وكف تميز الكريتيتات عن غيرها من الأملاح ؟
- ۲۸ ما نأتیر إمرار غار السكلور فی محلول مائی الهاز ثانی أوكسید
   ۱لسكریت وفی محلول مائی لغاز كبریتید الایدروجین ؟

- ٢٩ ـــ اشرح طريقة الحصول على كبريتيت صوديوم أصلى وآخر ايدروجنى ؟
- ٣٠ في أى الظروف يتحد ثانى أوكسيد الكبريت بالأوكسيجين وماذا ينتج عن هذا الاتحاد؟
- ٣٩ ـــ أحرق بمض الكبريت فى مخسار من الأوكسيجين، ثم صب فى الخبار محلول صودا كاوية ورج فيه. ماذا يحدث إذا ركز المحلول الحادث وأضيف إليه حامض أيدروكلوريك وماذا تكون النواتج في تلك الحنط ات المختلفة؟
- ٣٧ ــ كيف يحصل على ثالث أوكسيد الكبريت من حامض الكبريتيك وما أهم أوصاف هذا الأوكسيد؟
- ٣٣ حـ كيف تجهز مقداراً من ثالث أوكسيد الكبريت في المعمل؟ ارسم
   الجهاز الذي يازم إدلك .
- ٣٤ ـــ اشرح طريقة لتحويل ثانى أوكسيد الكبريت إلى حامض
   كدينيك في المعمل.
- ٣٥ -- اشرح باختصار مبدأ طريقة القيمان في صنع حامض الكبربتيك
- ٣٦ ــ اشرح تجرنتين تثبت بهما أن حامض الكبريتيك المركز شره
   للماء، واذكر فيم يستفاد بهذه الحاصة .
- ٣٧ اشرح باختصار مبدأ طريقة التلامس التي يصنع بها حامض
   الكورتك؟
  - ٣٨ ــ كيف تستحضر مقداراً من كبريتات الصوديوم الأصلي؟
- ٣٩ ما الذي تفعمله للحصول على بلورات من كبريتات النحاس إذا أعطيت ما. وخراطة نحاس وحامض كبريتيك مركزاً؟
- ٤٠ لذا أصليت محلولا صافياً فكيف تثبت بالتجربة إن كان محملولا
   للح من أملاح حامض الكبريتوز أو حامض الكبريتيك؟
- ٤١ سـ اشرح فعل الحرارة فى كبريتات الحديدوز واذكر النواتج التي
   يمكن الحصول عليها منه ومنافع كل مها .

المثالظ المشتري الكربون وبعض مركباته ( أولا – الكربوذ )

#### أموال ومبوده :

الكربون أحد العناصر الكثيرة الانتشار في العالم فهو الجزء الرئيسي في تكوين القصم ويوجد في حالة اتحاد في تركب أجسام الكائنات الحية عيوانية ونباتية ، فالحشب الجاف يتركب من ٥٠ / من الكربون ٥٢ ./ من الايدروجيين و ٤٤ ./ من الاوكميجين والنيتروجين ، ويوجد الكربون متحداً بفاز الاوكسجين في فاز ثاني أوكسيد الكربون الذي يوجد تارة منفرداً كما في الهواء الجوى والمياء الفازية، وتارة متحداً مكوناً لما يعرف بالكربونات مشل كربونات الكالسيوم وكربونات الماغنيسيوم ، ويوجد الكربون أيضاً متحداً بفاز الايدروجين مكوناً لمركبات تعرف بالايدروجينات المكربنة وهي مركبات كثيرة المدد منها ما هو عائل يستخرج من الاياركزيت الدبنتينا ( زبت النقط ) والمدول المعروف ( بالجاز ) وهي كثيرة الوجود في أمريكا الشالية وبعض جهات آسيا

# صور الكربود وأشكاله :

يوجد الكربون على صور مختلفة وأشكال متباينة كلها صلبة وتنقسم إلى نوعين :

- (١) صور متبلرة كالماس والجرافيت
- (ُ۲) صور غير متبارة كالفح النبساتى والقح الحيوانى والقح الحجرى والقح السكوك وفح المعوجات والسناج

وقد ظهر من فحص هـذه الصور بالآشعة أنهـا تتكون من بلورات متناهية فىالصفر وقد محيت غير متبلرة لآنه لايمكن رؤية بلوراتها بالعين المجردة . والاسم الحـديث الدى أطلق عليها هو الصور ذات البـــلورات المتناهية فى الصفر . (Microcrystalline Forms)

# (أولا) صور البلربول المتبلر :

#### ا -- الحاسي

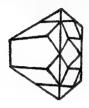
عرف الماس من قديم الزمان واستعمل فى الزينــة لجاله ولآنه نادر الوجود ولمدم تأثره وإن تقادم العهد عليه .

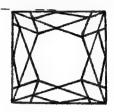
ويوجد الماس فى جنوب إفريقية والبرازيل والهند وأستراليا فى الطفل والرمل والأحجار الموجودة فى مجارى بمض الأنهار أو فى عروق أدضية غير متجانسة محتوية على قطع من صخود مختلفة تربطها ببعضها طينة زرقاء اللوزيوجد الماس مدفوناً فيها. فاذا تعرضت هذه الطينة الهواء تهشمت وظهر ما فيها من الماس .

والماس الففل يكون عادة مغطى بطبقة تحجب لمعانه وشكله البلورى ويكون إذ ذاك أشبه شيء بالصمغ العربي .

وباوراته تكون في أغلب الآحوال مكعبة الشكل. ولا يستعمل الماس المغفل في المجوهرات إلا بعد صقله وتشكيله. ولهذا الغرض يحك عي أقراص من الفولاذ مفطاة عسحوق الماس المندى بازيت فترول قشرته السطحية المحتمة ويشكل بعد ذلك بأشكال باورية مختلفة تختلف اختسلاة بيناً عن البداورات الطبيعية للماس ، وأهم الاشكال التي تعطى للماس هي الشكل (البرلتي) (Brilliant) وهو عبارة عن هرم كثير السطوح له تاعدة مسطحة كبيرة (شكل ١٠٨) وقد وجد أن هذا الشكل يساعد كثيراً على انعكاس أشمة الضوء وانكسارها داحل الماس، فإذا سقطت الأشعة الضوئية على تنكسر في المحكات المراحة ثم تنكسر في العلاء الداحلية للا وجه ثم تنكسر في

اتجاهات مختلفة وتخرج على شـكل وميض متلالىء يكمب المــاس بريقه ولمعانه المعروف . والماس أنتي صور الـكربون فلا يحتوى إف الغالب على





(شكل ۱۰۸)

أكثر من ١ ./· أ ٢ / ./ من الشوائب . وفي هذه الحالة يكون صافيــــًا عديماناون وقد يتلون بالمون الأزرق أو الأخضر أو الاصفر أوالاسود، حسبا يكون مختلطاً به من المواد الغريبة

### صفات الماس وخواصه

الماس آكنف أنواع الكربوب إذ تبلغ كنافته و٣٥ جم لكل المراد الآخرى ولهذا يستخدم فى قطع آلواد الآخرى ولهذا يستخدم فى قطع آلواح الرجاج ويعمل منه مثاقب المتحدود، أما هو فلا يتأثر إلا بكربيد البور الذى يقرب منه فى الصلابة، وللماس قدرة كبيرة على كسر أشمة الفنوء ، وهذا هو السبب فى بيقه ولمانه خصوصاً متى تشكل بالشكل البرلنتي المذكور سابقاً، ويسمح الماس لاشمة رونتجن أن تنفذ منه فهو شف لها وهذا بمكس الرجاج الدى يستعمل فى تقليده، وتستخدم هذه الحقيقة فى التمييز بين الاثنين ، الدى يستعمل فى تقليده، وتستخدم هذه الحقيقة فى التمييز بين الاثنين ، الهواء فى قوس كهرائى فنه يتحول إلى جرافيت عند درجة (٥٠٠٠م) الهواء فى قوس كهرائى فنه يتحول إلى جرافيت عند درجة (٥٠٠٠م) وإذا سخنت بعض أنواع المس الآسود فانها تحترق عند درجة (٥٩٠٠م) ويصعب حرق الماس إلا إذا حفظت درجة حرارته عند الحسد المعلوب ولمذا الغرض يوضع الماس فى صفيحة وقيقة من البلاتين متعبة بسلكين

يمكن أن يمر فيهما تياركهريائى يسخن البلاتين لدرجة الاحرار فيحترق الماس. وقد وجد أن ناتج احتراقه هو غاز ثانى أوكسيد الكربون وقليل جداً من ازماد الذى يتخلف من المواد الغريبة التى تكون مختلطة به . وفى هذا دليل على أن مادة الماس ليست إلاكربوناً

والماس عديم الذوبان فى جميم السوائل ، فلا يتأثر حتى بأقوى الحوامض ولكنه إذا سخن لدرجة ( ٢٠٠ م ) مع حامض الكبريتيك وثانى كرومات البوتاسيوم فانه يتأكمه ويتحول إلى ثانى أوكسيه الكربون .

# مناقع الماس

يستعمل الماس حجراً كريماً فى المجوهرات. ويباع بالقيراط ( وهو ألم المجرام)، ويختلف ثمنه باختلاف شسكله وصفاء لونه. وأغلى الأشكال هو البرلنتى المديم اللون — ولما كان الماس أصلب المواد فانه يستعمل لمصقل غيره وفى ثقب الصخور وقطع الوجاج. ويستعمل لهذا النرض نوعه الآسود لرخص ثمنيه وعدم استعاله فى المجوهرات، وتطعم أطراف المنيات لرخص ثمنيه وعدم النوع الآسود أيضاً فيصهر القولاذ وتوضع القطعة في يود وانكش ثبتت فيه قطعة الماس دون أن تتأثر بالجرارة

### صناعة الماس

لما وثق العلماء من أن الماس ليس إلا كربوناً متبلراً كثرت جهودهم المحصول عليه بطرق صناعية فصادفهمكثير من العقبات إلا أن «مواسان» (Moissan)كان أول من تغلب عليها فحصل على بلورات تشبه الماس فى كثير من الوجوه ، وهذا ملخص الطريقة التى اتبعها

من المعلوم أن الكربون إذا أذيب فى الحديد المنصهر ثم يرد المزيج السائل فان الكربوت ينفصل منه بشكل الجرافيت. وقد استعان

«مواسان » بهذه الحقيقة إلا أنه عدلها في الطريقة التي اتبعها وذلك بأن وضع مزيجاً من الحديد والكربون في بوتقة من الكربون وسخنه لدرجة ( ٥٠٠٠ م) في فرن كهريائي فافسهر الحديد وأذاب الكربون فأخرج البوتقة وخمرها في ماء بارد وتركها لتبرد فتكونت على السطح قشرة جامدة وعند ما ابتدأ السائل تحتها يجيد تحدد (لآن محلول الكربون في الحديد المنصهر يزداد حجمه إذا تجمد) فأحدث ضفطاً شديداً جمل بعض الكربون يتباور وبعد ذلك فصل « مواسان » الحديد باذابته في حامض وفحس بالحجور ( الميكروسكوب ) البلورات التي حصل عليها فوجد أغلبها من الجرافيت المتبلر يتخلله بلورات دقيقة لحما ما للماس فوجد أغلبها من الجواص بعضها من الماس الاسود والبعض من الشف العديم اللون ، إلا أنها كانت صفيرة جداً لا يزيد طول قطر الواحدة منها عن يا الملية.

### الجرافيت (Graphite)

يوجد هذا النوع المتبلر بكثرة فى كاليفورنيا وجزيرة سيلان بشكل كتل أوصفائح رقية ذات لون سنجابى وماس دهنى ناع . وهو يوجد أيضاً فى الحديد الرهر ، ولهذا كان الاقدمون يعتقدون أن الجرافيت مركب كيميائى من الحديد والكربون لما كان يتكون منه فى أفران استخلاص الحديد

#### ترریب ۱ :

صب قليلا حامض الآيدووكلوريك المحفف على قطعة من الحديدالزهر في كأس ، وبعد ما يقف التفاعل بينهما رشح محتويات الكأس ، واجم مايتخلف على ورقة انترشيح ، واغسله بالماء - تحصل على قدر من الجرافيت الجرافيت كربون لين أشهب اللون ذو لمعان فلزى ، وكثافته أقل من كثافة الماس إذ يبلغ وزنه النوعى ٢٠٢ . وهو يترك اثراً وصاصبياً على الورق ، وكذلك يبتع الآصابع ، وإذا يستخدم في صناعة أقلام الرصاص .

وهو جيد التوصيل للكهربية ، فيستخدم في همايات الطلاء والترسيب والكهربية ، والجرافيت شهديد المقاومة للحرارة فلا ينصهر بها معها المتدت ، ولدا تصنع من معجونه مع الطفل بواتق يستخدمها الصباغ في صهر الذهب وغيره من الفلزات . وهو ناع دهني الملس ، فيضاف إلى الشعم ويستعمل مخلوطهما لتلطيف احتكاك المجلات على محاورها وأجزاء الآلات بعضها على بعض ، وهو لا يتأثر إفطراء ، ولهذه الحاصة تطلى به أحيانا الأدوات الحديدية ليقيها من فعل الحواء فلا تصدأ . وإذا سخن الجرافيت بشدة في الأوكسيجين فانه يحترق مكونا لفاز ثاني أوكسيد المكربون ، وبتخلف عنه رماد قليل من المواد المعدنية التي تكون مختلطة به،

وقـــد أمكن صنع الجرافيت من فحم الكوك أو فحم النبات بتسخينه مع الرمل فى أفران كهربية ( شــكل ١٠٩ ) ويكون الجرافيت الحادث بهــــذه انعملية متجانس

التكوين وأنق من الجرافيت الطبيعي

(شكل ١٠٩)

صور الكربود غير المتبلرة أوذات الباورات المتناهية فى الصغر

يمكن الحصول على الكرمون غيير المتبلر بدرجات مختلفة من البقاء وذلك بتسخين مواد يدخل الكربون فى تكوينها . ويوجد الكربون غير المتبلر فى آنواع السم على احتلامها ، وأهمها غم النبات والفحم الحيوائى وفح الحجر والسناج وهم الكوك وهم المعوجات .

وأنق 'نواع الكربون غير المتبار هو الذي يمكن الحصول عليسه واستحلاصه من السكر بتآثير حامض الكبريتيك المركز .

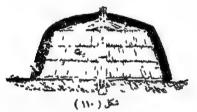
ترریب ۲ :

ضع قليلا من محلول مركز السكر في كأس ، وصب عليه بعض حامض

كبريتيك مركز ساخن تلاحظ أن السكر ينتفخ ويتحول إلى مادة اسقنجية سوداء هى كربون نتى قد تخلف بعد انتراع الحامض لعنصرى الايدروجين والاوكسيجين من السكر .

### القحم النباتى

واسمى أيضاً قم الخشب واستخرج بتفحيم النباتات بمعزل عن الهواء . وطرية ذلك أن تصف فروع الأشجار وسيقائها ( بعد تقطيمها وجفافها ) طبقسات بمضها فوق بمض مجيث يتكون من مجوعها كومة مخروطية الشكل ، ويكون الخشب المصفوف في وسطها موضوعاً وضماً رأسياً بحيث يتكون منه شبه مدخنة تصل من قاع انخروط إلى قته . ثم يغطى سطح الكومة بالحشائص والطين (شكل ١١٠) وبلتى في المدخمة بعض قطع من



الفحم المتقد تلتهب التي فضع الخشب التي في الوسط والحرارة الناشئة من احتراقها محسب الكومة فيتصاعد

ما به من مواد متطايرة كبخار المـــاء وبعض الابخرة والغازات ولا يبقى من الخشب لِلــ القحم . وتمثل حملية انحلال الحشب بالتدريب الآتى :

## ندریب ۳:

ضم قطع من الخشب في انبوية اختبار (١) سميكة الجدر في متصلة بقارورة (١) بح ترى في (شكر ١١١) ، ثم سحن الخشب و جمع في (١) أي سائل يتكانف و ولاحظ تصعد غرات يمكن إله به عند طرف الأنب وبة القميرة (ح) ، ويتخلف في ر١) بعض قضع مرف النعجم البياني .

الأحم أيس أنالسائل المجتمع في (ب) صبقتان: إحداهم تغير لوز عبد الكبير (١) م-٧٧



الشمس إلى أحمر ، وتتكون الآخرى من سائل كثيف ذى رائحة خاصــة يعرف باســم القطران .

من هذا التدريب يرى أن تتائيج تمطير الخشب (أى تسحينه بمعزل عبر الحواه) هي :

أولا - غازات بعضها قابل للاهتمال ، وأهمها غاز الايدووجين وغار أول ، وكسيد الكربون .

ثانياً -- سائل حفيف فيه رائحة الكيمول والخل ، وله تأثير حمضى في عبد الشمس .

ثالث - سائل ثقيل هو القطران ذو الرائحة الغريبة ، وهذا يستخدم في حفظ الأحشاب المطمورة في الارض من التلف .

رابعاً -- مادة سوداء هي ما يعرف بفحم الخشب .

ومد ابتكرت الآن طرق حديشة لصنع شمالخشب والانتفاع بمسا يتصاعد منه عند ما يتفحم مر غازات وابخرة كانت تهمل فى الطرق القديمة ولا يمى بها مم م لها من فوائد جمة .

وفحم الخشب أكبركشفة من الماء ، إذ يبلغ وزنه النوعي ١٥٥ تقريبا إلا أنه إدا ألقيت قمعة منه فوق الماء ةنها تعفو ، لا لخفتها بل لوجود هواه في مسامها .

#### تدریب ۶

 الرصاص ، تشاهد أن قطمة الفح تبتى في قاع الكأس ولا تطفو

ومن خواص الفحم النباتي قدرته على امتصاص النسازات ، خصوصاً بعد تسخينه إلى درجة حرارة عاليه ثم تبريده لآن التسخين يطرد الغارات التي سبق أن امتصها وبعض المواد العضوية التي تكون عالقة به

#### ترریب ۵ \*

املاً أنسوبة زجاجية بفاز النشادر ونكسها فوق زئبق في حوض

فرحه

(شكل ١٩٢). ثم أدخل فيها قطعة من فم نبسائى ساخن ، تشاهد ارتفاع الرئمتى فى الآنبوبة ، وذلك لامتصاص القميم لفارالنشادر وحلول الرئبق محل الغاز

وقد انتفع بهذه الخاصة في أحوال كثيرة ، فم فبالفح تنتي أجواء الآبار من بعض الغازات التي لاتصلح للتنفس كما أنه يستعمل لازالة الروائح العفنة التي تتصاعد من السوائل والمواد العضوية الرخوة ،

فيحاط السمك يمسحوق النحم عند إرساله من بلدة تكل (١١٢) إلى أخرى فيمتنع تمفته · وكذلك يرشح ماء البرك من خلال طبقات من الفحم فيفقد ما فيه من رائحة ويوصى الآطباء الآن باستمال مسحوق الفحم في إزالة الفازات من الأمساء وفي إيقاف تسوس الاستان · وقد استخدم الفحم في الحرب العدمي مصاداً لفعل الغازات الخانقة

والفحم النباتى يحترق بسهولة فى الهواء منتجاً غاز ثانى أوكسيد الكربون ويتخلف منه رماد معدنى كناقى أنواع الكربون غير النتى

### فم الحيوان (Animal Charcoal)

يجهز هذا القم من عظام الحيوانات ، وتجرى عماية التفحيم فى معوجات من الحديد الرهر تسحن فى أفران خاصة لدرجة الاحرار . وتنتج من هذه العملية غازات وأنخرة يحصل منها على مقدار كبير من شم المظام وغاز النشادر ، أما الفح الحادث منها فيسحق أو يجمل على شكل حبوب

والقيم الحيواني نوع غير نتى لايحوى من الكربون إلا نحو ١٠٠٠ من وزنه والباقى مواد معدنية توجد فى تكوين العظام ( وأهمها فوستمات الكالسيوم ) . وقد يحوى القحم قليلا من الميتروجين فى لممسامه إذا لم يكن تقطيره تاما

تدریب ۲

سخن بعض فم الحيوان في ملعقة احتراق ، يتخلف منه بعد الاحتراق رماد أبيض هو في الغائب فوسفات كالسيوم

ولهذا النوع من النحم قدرة على امتصاص الآلوان الموجودة فى السوائل النباتية أوالحيوانية · فعصارات النباتات ومطبوخ المواد المستعملة فى الأصباغ وأنواع النبيذ الآحر إذا رجت مع مسحوق هذا الفحم مدة أو إذا رشحت خلال طبقة منه فاجا تنقد أنوانها وتعير صافية عديمة اللون · وليلاحظ أن النحم النباتى أيضاً له مثل هذه الخاصة إلا أنها يدرجة ، قل مما للفحم الحيوانى ، ولهذه الخاصة يستعمل عم الحيوانى في تكرير السكر والمشروبات الملونة

تدریب ۷

سحن محلولا من النيلة مع هم حيوانى فى فارورة ثم رُسْح السائل يهبط الرشيح من القم صافياً لا لوں له . والمتحقق من أن زوال اللون راجع لفعل الفحم وليس لورقة الترشيح آثر فيه ، رشح قليلا من المحلول دون أن ترجه أو تسخنه مع الهم فلا يزول لو له

(Lamp Black) المناج

تدریب ۴

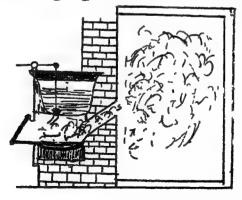
أشعل قليلا من عطر أتربنتينا فى جفنة من الخزف ولاحظ ما يتحلل

اللهب من دغان أسود . نكس فوق الجفنة قمعا من الزجاج (شكل ١١٣) تشاهد تكاثف مسحوق أسود على جدار القمع

السناج ( ويعرف أيضاً بالعثان أو الهباب )
هو من أنني أنواع الكربون غير المتبلر ويمكن ويمريض جسم بادد إلى الهبالناشي من احتراق غير نام لمواد عضوية محتوية على كثير من الكربون ، مشل الويوت والقطران وعطر التربنتينا

ويمتحضر السناج في التجارة باحراق زيت غنى بالكربون إحراقا غير تام في أفران مخصوصة مبين أحدها (بشكل ١١٤)

ويستخدم السناج غير النتى فىأعمال النقاشين شكل (١١٣) ما النتى منه فيستخدم فى صناعة مداد المطابع بأضافت إلى الورنيش وبمض المواد المجففة - وكذلك يضاف إلى الصمغ ويصنع منه مداد أسود



ئكل (١١٤)

يعرف بللداد العينى. ويصنع من السناج أيضاً طلاء الاحذية السوداء وبعض أقلام الرسم

# القم الحجري :

هو نوع من الغم يوجد على هيئة طبقات سميكة تبعد عن سطح الأرض بمسافات مختلفة . والمعتقد أنه تكور من انحلال المواد النباتية في باطن الأرض بمعزل عن الهواء فتطايرت منها المواد القابة النطاير ، وهي الفحم على هسكل كتل سوداء الامعة تصلبت من ضغط الطبقات الأرضية فوقها . ويوجد الفحم الحجرى في انجلترا وفرنسا وبلجيكا وأمريكا وألمانيا واليابان ، وتارة يكون مساميا خفيفا وأخرى صلبا أسود مندمجاً . وتعرف من الفحم الحجرى أنواع كثيرة تختلف نسبةالكربون فيها من ٥٠ إلى ٧٥ ./ وقد تصل إلى ١٩٠ ./ كا في فحم الانثراسيت . ويسم المواد المعدنية التي تبقى في الأوكسيجين ويسير من النيتروجين وبعض المواد المعدنية التي تبتى في الأوكسيجين ويسير من النيتروجين وبعض المواد المعدنية التي تبتى في الماد الدى يتخلف بعد إحراق النعم

وفم الحجركثير الاستعال، فهو الوقود المهم فى كثير من المصافع التي يحتاج فيها إلى حرارة شديدة، كما يستخدم وقوداً فى أفران الآلات البخارية وفى صهر الحديد واستخلاص نوع جيد من فم الكوك

ويخلط نام القحم الحجرى الآن بالقطران ويضغط لتصنع منه قوالب تمتخدم وقوداً فى مصانع كثيرة . ويحصل منه علىحاصلات كثيرة هامة مثل غاز الاضاءة والبنزين والنشادر والنقتالين والفنيك وغيرها ، كما أنه يستخدم فى اخترال للركبات الفازية للحصول على فلزاتها الحالصة

والقحم إذا سخن لدرجة الاحرار في معزل عن الحواء تتصاعد منه العناصرالفازية، إما منفردة أومتحدة . وتتخلف المواد المعدنية فيما يعرف باسم فحم الكوك

### فعل الحرارة في الفحم الحجري

#### تدریب ۹:

 ا سخن قطعة من الفحم الحجرى فى لهب موقد ، تر الفحم يلين حين يسخن ، ثم ينبعث منه فأز قابل للالتهاب ، ثم تتقد قطعة النحم بسهولة .

ب -- املاً غباراً بفاز الأوكسيجين ، وأدلفيه قطعة من فم الحجر بعد إيقاد نقطة منها ، وعند ما يتم احتراق الفحم أخرج الملعقة والحس الخبار تشاهد وجود قطرات من الماء عالقة على جُدرانه وعلى قاعه . صب في المحيار قايلا من ماء الجير الصافي ، ورجه فيه ، تلاحظ أن ماء الجير



شكل (١١٥)

يبيض ويتعكر دلالة على تكون غاز ثاني أوكسيد المكربون عند احتراق الفحم ح - أقم الجهاز الدي ترى رسمه فى ( شكل ١١٥ ) وفيه ( ١ ) أنبو له اختبار مميكة من زجاج صلب متين مملوءة لمنتصفها بممحوق فحم حجرى جاف. والانبوية (ب) أنبوية اختبار

واسعة لها سداد بثقبين تنفذ في أحدهما أنبو بة على شكل قائمة تصل ا ، ب مماً ، وتنفذ من الثقب الثاني أنبوبة من الرجاج الرفيم ( ح ) مسحوب طرفها .

تحقق من أزالمدادين محكمان ، واغمر (ب) في كأس ماه بارد ثم سخن (١) بعناية وحذر تلاحظ خروج أبخرة سمراء يشكائف معظمها في (ب) ويتحول إلى سائل ينفصل طبقتين. اكشف عن الفاز الدي يخرج من (١٠) بواسطة ورقة منداة بخلات الرصاص مجد الورقة تسود دلالة عي وجود مركبات كبريتية في الغاذ

خذ قطرة ماء جير صاف عي طرف ساق من زجاج وقربها للغاز

الخارج من (ح) تمجد أن القطرة يبيض لونها وتتمكر دلالة على وجود غاز ثانى أوكسيد الكربون ضمن ما يخرج من (ج) . بعد أن تتحققمن خروج كل الهمواء من الجهاز قرب لهب عودكبريت إلى طرف (ج) ، يلتهبالفاز المنبعث منها بلهب مضىء ، وهذا الغاز هو الذى يعرف باسم غاز القحم ومنه يستحضر غاز الاضاءة

عند ما يخمد لهب الناز افصل أجزاء الجهاز بعضها عن بعض واكشف عن السائل المكون للطبقة العالما في (ب) بوساطة ورفة عباد شخس حراء ، تمجد الورقة تزرق ، وذلك لوجود النشادر ، فهذه الطبقة ليست إلا علولا لهذا الضاز ، وتعرف باسم السائل النشادري ، أما الطبقة الثقيلة المتجمعة في قاع الأثبوبة فهي قطران

أخرج ما تخلف فى الأنبوبة (١) والحصه تر مادة صلبة سوداه خشنة الماس مهلة الكسر وهذه هى فم الكوك

إذا احترق القحم الحجرى فى الهواء تكون أثناء احتراقه غاز ثانى أوكسيد الكربون وماء ، وذلك نتيجة تأكسد ما يوجد به من كربون وايدروجين ، أما إدا سخن بمعزل عن الهواء ، فأنه يتصاعد منه كثير من مواد قابلة للتفاير ذات أهمية عظمى فى التجارة والصناعة ، وهى تجهز من القحم بعملية ذكرت باختصار فى التدريب السابق ، وتسمى عملية التقطير المناف الفحم ، وأهم المواد الماتجة من هذا التقطير هى السائل المشادرى والقطران وغز الاضاءة وفم المعوجات وفم الكوك

أولا: السائل النشادري

هو ماء مذاب فيه غاز النشادر ، ومنه تستحضر أغلب مركبات النشادر ·

#### ثانيا: القطران

هو سائل أسود غليظ القوام يطلى به الخشب أحياناً ليقيه من الفساد وهو مجموعة من سواد عضوية كثيرة . وإذا قطر تدريجاً استخلصت منه

زيوت طيارة بعضها أخف من الماء وتسمى زيوتاً خفيفة ، والبعض أثقل من الماء وتعرف باسم الريوت الثقيلة - ومن الأولى تستخرج عدة مواد نافعة مثل البنزين والتولوين والنقط ، أما الريوت الثقيلة فأهم ما تحويه حادتا النفتالين وحامض الكربوليك ، وإذا سخن ما يبقى من القطران بعد ذلك تنفصل زيوت غليظة جدا أهمها زيت الانتراسين ، وتتخلف بعد ذلك مادة تسمى القار.

(1) البنزين: هو سائل يستغرج من الريوت الخفيفة الحادثة من تقطير القطران في درجة لا تتعدى ٥٠٥م. وهو سائل خفيف صاف عديم اللون سريع الالتهاب ذو رائحة شديدة لا يذوب في الماء ولكن يذوب في الماء ولكن يذوب في الأيتير ، وتبلغ كثافته ٥٠٥م، جم /سم " ويغلى عند ٥٠٥م، وهو يذبب الكبريت والقوسفور والمطاط والمواد الدسمة ، واستعمل البنزين في صنع النيتروبنزين وأصباغ الانبلين وفي تنظيف الملابس مما يعلق بها من زوت ودهون ،

(س) حامض الكربوليك : يعرف باسم التينول أو حامض الفنيك ، ويكون على هيئة إبر طوية عسديمة اللون تنصهر في ٣٥٥ م وتذوب بشح في الماء وبسرعة في الكحول أو الآيتير . ولحامض الكربوليك طعم كاو ورامحة كرائحة القطران ، وهو من السموم القاتة إلا أنه يستعمل في اللب مطهراً ومزيلا للعفونة .

(ح) - النفتالين : مادة بيضاء صلبة ذات رائحة خاصة ، عديمة الدوبان فى الماء سريعة الدوبان فى الكحول والايتير والبنزين ، وهو ينصهر عند مه ويغلى مصهوره فى ۲۱۸ م ، وإذا سخن يتسامى دون أن ينحل ، ويباع النفتاليزعلى شكى مسحوق أوكرات تستحمل كثيراً فى منع سوسة المشت

(د) النسار: هو ما يتخلف بعــد تنطير القطران، ويستخدم كادة عازلة في المسناعات الكهربائية وكـذك في صناعة الورنيش الاسود. ويمزج بممحوق النحم ويكبس في قوالب تستخدم وقوداً ، وكذلك يستخدم في حفظ المسادن والاخشاب ، ويرش على أرض الشوادع بعد رصفها .

### ثالثاً : غاز القحم وغاز الاضاءة

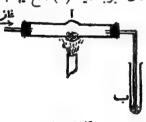
عاد النحم هو مجموعة من غازات بعضها قابل للانستعال ، مثل الايدوجين وأول أوكسيد الكربون والميثان وكبريتيد الايدروجين ، وبعضها غير قابل للاحتراق مثل النيتروجين والأوكسيجين وثانى أوكسيد الكربون . ويتكون غاز الاضاءة ، المعروف بفاز الاستعباح ، من هذه الفازات بعد تخليصها من ثانى أوكسيد الكربون وكبريتيد الايدروجين .

وغاز الاضاءة غاز شف ذو رائحة خاصة معروفة ، وهو أخف من الهواء ، سريم الالتهاب ويحدث عند احتراقه ماء وغاز ثائى أوكسيد كربوت ، ولا يصلح النساذ للتنفس إذ يحسوى غاز أول أوكسيد الكربون السام .

وغازالاضاءة عامل اختزال قوى يستطيع بسهولة أن ينتزع الأوكسيجين من أكاسيد الفلزات فيحولها إلى فازات صافية .

#### تدریب ۱۰ \*

أمرد تياراً من غاز الاضاءة في أنبوبة متينة (١) تضع ميها بعض



شكل (١١٦)

أوكسيد نحاس أسود (شكل ١١٦)، ثم سخن الأوكسيد بشدة تلاحظ تغييراً في لونه، إذ يتحول إلى نحاس أهر، أما الفاز الخارج من الأنبوبة فانه يكون ثاني أوكسيد

. الكربون الذي يميز بتعكيره لماه الجير إذا أمر فيه في أنبوبة اختيار (ب)

# رابعاً : هم المعوجات :

هو كربون يكاد يكون تقياً ويتكون على جدر المعوجات التي يقطر فيها فم الحجر، ويكون بشكل راسب أسود كثيف، وبنشأ من انحلال بعض الايدوجينات المكربنة أثناه تقطير التحم. وهو صلب جدا ووزنه النوعي \$ر٢، وهو جيد التوصيل المكربية ، ولذا يستخدم في عمل سيقان الكربون في الأعمدة الكهربية ومصابيح القوس والأفران الكهربية وهو لا يحترق بسهولة وعندما يحترق تتولد عنه حرارة عظيمة ولا يتخلف منه إلا رماد قليل ،

# خامماً : فيم الكوك

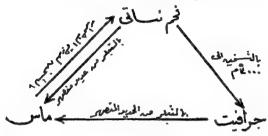
هو الفعم الذي يتخلف من تقطير الفعم الحجرى ، وتستعضر منه بعض المقادير في مصالع غاز الاضاءة إلا أن معظم مانى العالم منه يحضر في معانم خاصة تسمى مصالع غم الكوك ، وهو مادة سوداء مسامية تحتوى على ١٨٠/٠ من وزنها من الكربون والباقى من مواد معدنية غير قابلة للتطاير ، وهو يحترق بصموية ولا يصبحب احتراقه لحب وذلك غلوه من المواد المتطايرة . وتتولد عند احتراقه حرارة شديدة ويتكون منه غاز ثانى أوكسيد الكربون . وهو أكثر أنواع الوقود استعالا في المنسازل والمعافر الصغيرة ، كا أنه أشدها حرارة وهو يستعمل أيضاً كعامل احترال عند استحلاص بعض الفازات من أكاسيدها .

### صور كربور مادة واحدة

بارعم من احتلاف صور الكربون فى مظاهرها وأوصافها الطبيعية فأنهاكلها ترجع إلى اصل واحد هو الدى نسميه عنصر الكربون : وليس أدل على ذلك بما يأتى :

أولا : إمكان تحويل أى صورة منها إلى الآخرى دون تغيير فى الوزن وقد أمكن تحويل الفحم الحجرى والجرافيت والماس بعضها إلى

بعض كما هو ظاهر من الشكل الآتي ( شكل ١١٧ ) : -



#### نحل ( ۱۱۷ )

ثانياً : إذا أحرقت أى صورة نقبة بشدة فى الأوكسيجين فانها تختنى تماماً ولا يتخلف عنها أى رماد ، ويكون ثانى أوكسسيد السكربون هو الغاز الوحيد الذى يحدث فى كل حالة .

ثالثاً: إذا أحرقت أوزان متساوية من هذه الصور النقية في تيار من الأوكسيجين كانت مقادير ثاني أوكسيد الكربون الحادث من كل منها متساوية في الوزن، وقد وجد بالتجارب الدقيقة أن كل ثلاثة جرامات من أي صورة من صور الكربون النقية يحدث منها ١١ جراماً من ذاك الفاذ،

### بعض الخواص العامة للسكربون

لايعد الكربون فى الدرجات العادية من العناصر الثمالة سريمة الاتحاد، أما فى الدرجات العالية ، فهو يتحد بكثير من العناصر منها الأوكسيجير والايدروجين والكبريت والكاور، مكوناً على الترتيب الى أوكسيد الكربون ، وايدروجينات مكربنة ونانى كبريتيد الكربون ورابع كلوريد الكربون - ولسرعة اتحاد الكربون بالأوكسيجين فانه يستحدم فى حمليات الاحتزال عند استخلاص الفازات من أكاسيدها

#### أسئلة

- ١ اذكر أسماء أنواع الكربون واشرح باختصار منافع كل منها
- كيف يجهز فم الخشب فى التجارة ، وكيف تستحضر مقداراً
   منه فى المعمسل ؟ اذكر التغيرات التي تحدث أثناء العمل
   والحاصلات الثانوية التي تنتج
  - ٣ كيف تلبت أن السكر يحوى كربوناً؟
- التغيرات الكيميائية التي تحدث عند احتراق في النبات؟
   كف تثبت حدوث هذه التغيرات؟
- اذكر أساء بعض المواد التي تحوى الكربون وفائدة كل منها للانسان
  - عن تشت أن الماس كربون نق ؟
- كيف تثبت في المعمل أن في النبات يمتص الفازات وأن في المحملية لذتك ؟
   الحيوان يمتص الآلوان؟ ما الموائد العملية لذتك ؟
- ماذا يتولد من الخشب عنسه تسخينه بمعزل عن الهو ، وماذا دتخلف عنه ؟
- ماذا يتولد من الخشب عند إحراقه تماماً وماذا يتخلف عنه؟
  - ١٠ اشرح تجربة يمكن إجراؤها في المعمل لتمثيل فأز الاضاءة
  - ١١ ما هو فم الكوك وكيف يجهز للتجارة وفيم يستعمل؟
- ١٢ ــ ما أهممفات غازالاضاءة وفي أيها يشبه الايدروجين وما فوائده؟
- ۱۳ کیف تثبت عملیاً أن فزالاضاءة یموی الکربون و الایدوجین؟
   هل ها تمترجان فیه و متحدان ؟
  - ١٤ اذكر أسماء أهم الحاصلات أتى تنتج من تفطير فحم الحجر

- ١٥ كيف تبين أن صور الكربون ترجع إلى أصل واحد؟
- ١٦ اكتب جــدولا توازن فيه بين تتــانج تقطير الحمقب وتقطير
   فيه الحجم
- ١٧ اذكر المادة الكربونية التي تصلح لعب ناعة المواد الآتية :
   مداد المطابع أقلام الرصاص أقطاب الأعمدة الكهربية
  - ١٨ اذكر أهم أوصاف الجرافيت واستعالاته الصناعية
- إذا أعطيت مسحوقاً ناهماً جداً من فم الحجر وآخر من فم
   الحقب وثالثاً من أوكسيد النحاس فكيف تميز الواحد منها
   عن الآخر؟

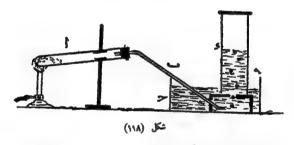
# ثانيا ــ لليثان (أو غاز المستنقعات)

#### استحضاره

#### تدریب ۱۱\*

ا -- املاً نصف بوتقة بخلات الصوديوم وسخته حتى ينصهر وينقصل ما فيه من ماء

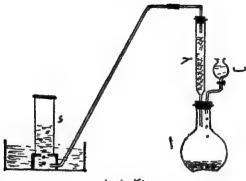
ب – أفرغ ما بالبوتقة فى هاون وامزجه بأربعة أمشال جرمه من جير العسودا وضع الخليط فى أنبوبة احتبار متيئة ا معسدة كما ترى فى (شكل ١١٨) ثم سخن الخليط فى اينبعث منه فاز يمكن أن تجمعه فوق الماء فى مخاير د



املاً يضمة مخابير وكلما امتلاً واحد غطه بقرص من الزجاج وأبمده عن الحوض واملاً غيره

### تدریب ۱۲ 🌯

خذ قارورة من الزجاج ا (شكل ١١٩) وسدها بسداد فيه ثقبال ينفذ من أحدها قم تنقيط - ومن النائى أنبوية حصموة بمزدوج الخارصير والنحاس . صل هذه الآنبوية بأنبوية توصيل ينغمر مرفها تحت سماح ماء



شکل (۱۱۹)

في حوض ونكس فوق هذا الطرف مخبارا ( د )مملوءا بالماء

ضع فى القيارورة بعض مزدوج الخارصين والنحاس (Zinc-copper Couple) واملاً قم التنقيط لمنتصفة بمزيج حجمين متساويي من يوديد الميثيل والكحول الميثيلي واجعل هذا الزَّيج يسيل تدريجاً من القمع إلى القارورة ثم أدفء القارورة واجم الغار المتصاعد في الحبار وعندما يمثليء

الميثان هو أبسط الايدروجينات المكربنة في التركيب وهو (كما يدل



تكل (١٣٠)

عليه اسمه) يوحد في المستقعات والبرك وغميرها من الامكنة التي يحصل فيها تحلل مواد نساتية تحت الماه ، وكثيراً ما تشاهد فقاقيم هذا الناز مع ثاني أوكسيد الكربون إذا حرك الماء في بركة راكدة أو مستقم (شكل ١٣٠) وغاز الميثان هو أحد الُّــَـونات الهامة للغاز الدي يخرج من جوف الأرض في ممامق

البترول ، كما أنه يوجد أيصاً في مناجم القحم ، والغبار الدي يسبعث م

شــقوق طبقات الفحم يحوى فى بعض الآحيان من ٨٠ إلى ٩٠ ./٠ من الميثان الذى يحدث انفجارات شديدة فى المناجم لاختلاطه بالهواء

ويحضر الميثان فى المعمل بتسخين حلات الصوديوم غير المسائى مع جير الصودا (تدريب ١١) فيحدث بين المادتين تفاعل يحكن تمثيله بالمعادلة [له بد له ١ ا م ا م ا يد = ص ا له اله اله إله أل الفاز الذى ينفصل من هذا التفاعل لا يكون نقياً بل يكون مختلطاً ببعض الشوائب مشل الايدروجين وفاز الاتيلين وغيرها ، ويحكن تخليصه من هذا الاخير بامرار الخليط فى حامض الكبريتيك المركز .

ويحضر الميثان نقياً باخترال بوديد الميثيل بالا بدروجين المولد حديثاً. ويستعمل لتوليد الآيدروجين مزدوج الخارصين والنحاس الدى يتفاعل مع الماء أو الكحول الميثيل فيتصاعد الايدروجين ، ومزدوج الخارصين والنحاس هو قطع من غردق الخارصين قد غطيت بطبقة من النحاس بغمرها في محلول من كبريتات النحاس . وهو يستعمل كثيراً كمامل اخترال مع المواد العضوية . ويجرى العمل كاسبق شرحه في تدريب (١٢) ويتلخص التفاعل الكياوى في أن الآيدروجين المولد حديثاً بنعل مزدوج الخارصين والنحاس مع الكحول الميثيلي يخة ل يوديد الميثيل وفقاً لمعادلة المخارسين والنحاس مع الكحول الميثيلي يخة ل يوديد الميثيل وفقاً لمعادلة الدين المولد عديثاً بعمل مزدوج المخارسين والنحاس مع الكحول الميثيلي يخة ل يوديد الميثيل وفقاً لمعادلة الدين المولد عديثاً بعمل وقاً المعادلة المعادلة

فيتصاعد فاز الميثان ويمرخلال الآنبوية المحتوية على مزدوج الخارصين والنحاس فينتي مما قد يكون مختلطاً به من يوديد الميثيل لآن هذا السائل ضيدر وقد يتصاعد جزء منه مع الميثان . ولا يكون الميثان النائج مختلطاً بيوديد الآيدروحين لآن هـذا الآخير يتحد مع الخارصين بوجود الماء و الكحول الميثيلي ويتكون منه مركب غير طيار

### يعض أومساف الميثان وخواصه

### تدریب ۱۳ \* :

- ( 1 ) قرب لهب عود كبريت إلى فوهة مخبار من الميثان ، يلتهب الفاز بلهب غير مضى، يشبه لهب الايدروجين . لاحظ تكون قطرات من الماء على جدار الخبار أثناء احتراق الغاز .
- (ب) نكس مخباراً مملوءاً بالفاز ، ثم أولج فيه شمعة رفيعة مشتعلة تحده اتخمد في الحال .
- (ج) املاً ثلثى زجاجة سميكة ( زجاجة ماء صودا ) بفازالاً وكسيجين والثلث بغاز الميثان ، ولف الزجاجة فى خرقة مبللة بالماء ، ثم قرب من فوهتها لهباً ، تحدث عند اتحاد الفازين فرقعة.
- (د) رج بمض ماء البروم فى مخبار آخر بمسلوء بالميثان ، لا يتغير الماء ، ولا تفاهد ما يدل على حدوث تفاعل بينه وبين الفاذ.
- ( ه ) أعد (ج) واستعمل الكاور بدل الأوكسيجين تحدث فرقعة أيضاً ، وتمتلىء الزجاجة بفاز حمضى (هوكلوريد الايدروجين) ويرسب على جدارها ممحوق أسود هو كربون .

الميثان غاز عديم اللون والرائحة إذا كان نقياً ، أما المستحضر بالطرق العادية فيكون له رائحة خفيفة وذلك لوجود شوائب فيه . وهو يسهل تحويله إلى سائل بالتبريد إلى درجة الصفر تحت ضفط يعادل ١٤٠ ضغطا جوياً . وهو يكاد يكون عديم الذوبان فى الماء ، ( ظلائة حجم من الماء فى درجة الصفر تذيب تحو خمة حجوم من الماز فقط ) ولكنه أكثر قابلية للذوبان فى الفول . وهو يحترق بلهب باهت الزرقة مثل لهب الأيدروجين ، وينتج من احتراقه ماء وغاز ثانى أوكسيد الكربون وفقاً للمعادلة الآنية :

وإذا خلط بالهواء أو الأوكسيجين تكون منه مخلوط شديد القابليـــة

للانفجار، وهذا المخارط هو في الفالب سبب حوادث الانفجارات التي تعدث في مناجم القصم . وهو لايتأثر ولا يتغير بإسراره في ماء البروم ، وكذلك لا يتأثر الفاز بمزجه مع الكلور في الظلام أما إذا عرض مخلوط بنسبة حجم من المبثان إلى حجمين من الكلور إلى ضوء الشمس المباشر، أو قرب منه لحب فأنه يحدث النمجاراً شديداً ويرسب الكربون وفقاً للمعادلة [ك مدي + 7 كل = ك + 3 مدكل] ولا يحدث الانفجار في ضوء الشمس المنتشر ، ولكن الفاذين يتحدان ببطء مكونين لمادة تسمى كلوريد الميثيل [ك مدي + كل = يدكل + ك مديكل] ، وكما ازداد مقدار الكلور حل هذا الغاز تدريجاً عمل كل ايدووجين الميثان في خطوات تمثلها الممادلات الآتية :

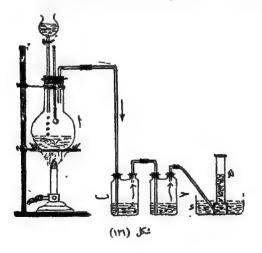
وتتكون هذه المركبات الأربعة بتعويض ذرة واحدة ( أو أكثر ) من ذرات الايدروجين بكمية مكافئة لها من الحكاور .

والايثان كالميثان يصادف فى الفاز المنبعث من جوف الأرض فى مناطق البترول ، وهو كالميثان يحضر باخترال يوديد الآيثيل بوسساطة مزدوج الحارمين والنحاس والماء ، وعمل الاخترال بالمعادلة :

وهو فازعديم اللون والرائحة تسهل إسالته يالتبريد لدرجة ع°م تحت ضغط يعادل ٤٩ ضغطاً جوياً . وهو يكاديكون عديم الدوبان في المساه إلا أنه شحيح الدوبان في الغول . وهو قابل للالتهاب ويحترق بلهب ضعيف الاضاءة ويمكن فرقعته مع الهواء أو الاوكسيجين ، ويحدث عند ذلك ماء وثانى أوكميد كربون [ ٧ لئم  $u_r + V |_r = 3 لئا <math> v_r + V |_r = 3$  وهو ثابت  $V_r = 1$  بالبروم و  $V_r = 1$  بالموامل المؤكسة في درجة الحرارة العادية ولكن إذا مزج بالكلور وعرض لضوء الشمس المنتشر (  $V_r = 1$  أمكن الحصول منه على حاصلات تعويضية مختلفة تنتج من تعويض ذرة أو أكثر من ذرات الايدروجين فيه بما يكافئها من الكلود  $V_r = 1$ 

### ثالثا - غاز الايثيلين

يتكون هذا الفاز أثناء التقطير الاتلافى للفحم الحجرى ولكثير من المواد العضوية ، ويوجد فى فاز الفحم بنسبة ٣ ./٠ منه بالحجم ، وخاصة الاضاءة فى لهب فاز الفحم راجعة إلى وجود فاز الايثيلين فيه



#### استحضار الايثيلين

### ندرس ۱۶ \*

امزج قدر ۲۰۰ مم من حامض الكبريتيك المركز مع ٥٠ مم من الماء المقطر ، واجعل الخليط في قارورة (١) ذات فوهة واسعة سعتها نحو لتر وسد القارورة بسداد ذي ثلاثة ثقوب ينفذ فيها قع تنقيط وترمومتر وأنبوية توصيل واسعة تتصل بقارورتين ب ٤ - فيهما محلول صودا كاوية ( شكل ١٢١)

ضع القسارورة (1) فى حمام رملى ، واملاً القمع بغول إيثيل قوته ٩٥ -/ ، واسمح له أن يهبط إلى القارورة قطرات

سخن الدورق على حمام الرمل إلى نحو ١٦٥°م فينفرد فاذ الايثيلين وير في القارورتين ب ٤ ح فيخلص من أنى أوكسيد الكربون ونانى أوكسيد الكربون وغانى أوكسيد الكربون ويكن جمه بعد ذلك فوق الماء . إلا أنه يحسن عدم استمل الخبارين الأولين من الفاذ إذ يكون فيعما خليط صريع الانتجار من الايثيلين والهواء الذي كان مائاً للجهاذ

#### ملاحظة :

إذا لم يكن الفول المستعمل من نوع جيد فالدلب أن يتكون مقدار كبير من مواد متفحمة كربونية ، ولدك يفضل أحياناً استعمل حامض فوسفوريك شرابي مركز (درجة غليانه ٢٠٠٠م) . فيوضع هذا الحامض في القارورة واسح عليه الفول من القمع وتسخن القارورة إلى نحو ٢٧٠م، والفاز الحادث في هذه الحالة يكون نقياً خالياً من ثاني أوكسيد استبريت والفاز الحادث في هذه الحالة يكون نقياً خالياً من ثاني أوكسيد استبريت

يفسر النفاعل في هذه التحرّبة بأن الغول يُؤثر في حامض السجريتيث كما تؤثر البوتاسا الكاوية فيه ، أي أنه يكوّن مع الحمض ملحدً وس،

۱) بو تاس کاورة + حامض کبریتیك = کبریة ت بو تاسیوم ایدروجینی + ماه
 بو اید + ید , کب ا م = بو یدکب ا م + ید , ا

 ۲) غول ایشیل + حامض کبریتیك = کبریتات ایشیل ایدروجینی + ماه ك پید اید + یدې کب ا به = ك پید به یدک ا به + یدې ا 
 ومتی تكون کبریتات الایشیل الایدروجینی ، فان الحرارة تحلله إلی 
 فاز ایشیان و حامض کبریتیك و فقاً للمعادلة .

[ كريد مذكب اء = يدركب اء + كريد ]

[ تسمى المبموعة الذرية كريد مجموعة الايشل ، وهي أحادية التكافؤ تقوم مقام ذرة واحدة من الايدروجين أومن فاز أحادي التكافؤ ] •

بعض خواص الايثياين وأوصافه

#### ترریب ۱۵ \* :

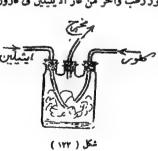
ا حقرب لهب عود كبريت إلى فوهة مخبار مماوه بالايثياين ، يلتهب المفاز بلهب مضىء ويسهل عايك أن تتحقق من تكون الماء وثانى أوكسيه الكربون في الخيار .

ب -- حقق أن الغاز لا يساعد على استمرار اشتعال شمعة .

حسب بعض ماء البروم في غبسار من الایثیلین ورجه فیسه ،
 تشاهد آن لون ماء البروم یزول ویتکون فی انحبار سائل زیتی القوام .

د — أمرر تيساراً من كلور رطب وآخر من غاز الايثيلين في قارورة

واسسة من الرجاج
( شكل ۱۲۲) تلاحظ
زوال لون الكلور بسرعة محلون
وتكون سائل زيق القوام
يتكائف في القاوورة ويسمى
ثانى كلوريد الايثيلين أو
السائل الهولنسدى إذ
استكشفه علماءهو لنديون



الايثيلين غاز شف عديم اللون إلا أن له رائحة ايثيرية خاصة مقبولة. وتسهل إسالت، إذا برد إلى ١٠٥م وهو تحت ضغط يعمادل ٦٠ جواً. وهو شحيح الدوبان في الماء ولكنه أسرع ذوباناً في الغول . ويحترق الايثيلين بلهب مضيء ، ويكون مه الهرآ. أو الأوكسيجين مخلوماً قابلا للانفجار . وفي جميع هذه الأحوال يتكون الماء وناني أوكسيد الكربون [ك بدء + ٣ ا ب = ٢ ك ا ب + ٢ بديا] . ويتحد الايثيلين بالكاور مباشرة مكوناً لسائل له قوام الزيت يسمى ثانى كاوريد الايثيلين [ك بدء + كل، = ك يد كل، ] ، ولهذه الخاصة سمى الايثيلير باسم فاز الاوليفيانت (Olefiant Gas) أى الغساز المكون للزيت . وإذا مزج الغماز بالكاور بنسبة حجم من الآول إلى اثنين من الثماني وقرب إلى الخليط لهب فان الفازين يتحدان بفرقمة ويتكون من اتحادها كلوريد الايدروجين وينفردالكرموز [ك مدي+٢كل = ٤ يدكل + ٢ك الـ ويتحد الجزىء من الايثياين أيضا بجزىء منكل من البروم والبود وروميد الايدروجين ويوديد الايدروجين وحامض الكبريتيك وكذلك بذرتين من الايدروجين المولد حديثا ، ويفسر ذلك بالقول بأن ذرتي الكربون في جزيء الغاز غير متحدتين بما يشبعهما من الايدروجين فيستطيع الغاز أن ينضم إلى شيء آخر يتم به التقبع.

# رابعا - غاز الاسبتياين

يوجد هذا الغاز بمقادير صفيرة فى فاز الفحم الحجرى ويتكون عند احتراق هذا الغاز فى مقدار غيركاف من الهواء أو إذا يرد اللهب بوضع سطح باردفيه - وكذلك يتكون من اتحاد عنصرى الآيدروجين والكربون إذا أمرت شرارات كهربية متتابعة بين قطبين من الكربون فى جو من الآيدروجين

# تدریب ۱۹ \*:

أشعل غاز الاضاءة عند الفتحة الضيقة في قاعدة موقد بنسن ثم ضم

الموقد تحت قم صغير منكس ومتصل بأنبوبة ذات شعبتين بها قليــل من علول نشادرى من كلوريد النحاسوز وتتصل من الجهة الثانية بجهاز ماس الهواه (شكل ١٢٣)

12W31 144-14 (1W) JK2

أشعل الماص لتحدث في الجهار تياراً ضعيفاً تشاهد بعد مدة قصيرة راسباً أحمر يتكون في السيائل في أنبوبة الشعبتين وهو نامج من المادفاز الاسيتياين مع كلوريد النحاسوز

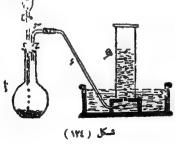
# استحضار الاسيتبلين

# تدریب ۱۷\* :

خذ قارورة جافة (1) وضع فيها بضع قطع من كربيد السكالسيوم ثم سدها بسداد ذى ثقيين ينفذ من أحدها قم ذو صنبور (ب) ومر الآخر أنبوبة (ج) على هيئة قائمة تتصل من طرفها الآخر بأنبوبة توصيل (د) منغمر طرفها في ماه المخروف في المناه في ماه المخروف وفاس فوقطرف

بحوص .ونكس فوق طرف أنبوية التوصيل مخباراً (هـ) مملوءاً بالماه ( سكل ١٧٤) أقفل الصنبور واملاً

افعل الصنبور واملا القمه بالماءثم افتح الصنبور محيث يتساقط المساء في القارورة قطرات تشاهد حدوت تفاعل بين كريد



الكالسيوم والماء وانفصال غاز تظهر فقاقيمه في ماء الحوض وتعاو متجمعة في الخيار

والرالعمل حتى تملاً بضعة عابير من الغاز المنبعث

أفضل طريقة المحصول على الغاز أن يعامل كربيد الكالسيوم بالماء فيحدث تفاعل سريع بينهما يتكوّن من أثره ايدروكسيد كالسيوم وغاز الاسيتياين [كا ك ب + 2 يد ، ا = كا ( ا يد ) ، + ك يد ، ] . إلا أن الغاز الحادث لا يكون نقيًّا جداً بل مختلطاً ببعض غاز انفوسفين ولذاك تكون له رائحة غير مقبولة

### أوصاف الاسبتياين وخواصه

### تدریب ۱۸ \*

 ا خد مخباراً مملوءاً بالاسيتيلين وتبين مظهر الغاز فيــه ورائحته مخففاً بالهواء .

حذ نخباراً مملوءاً بالغاز وأبعد غطاءه وقرب من فوهته لهب
 عود كبريت ، تر الغاز ياتهب بلهب مدخن ، وتلاحظ تكون قطرات من
 الماء على جدار الخبار أثناء الاحتراق .

بعد أن يُخمد اللهب صب في المخبار بمض ماء الجير ورجه فيه تشاهد أن ماء الجير يتمكر ويبيض لونه .

ج — انزع أنبوبة التوصيل ( د ) من جهاز استحضار الاسيتيلين وصل ( ج ) بموقد ذيل السمكة ، وجهز الفاز ، وعندم يخلو الجهاز من الهواء ، أشمل الغاز الخارج من الموقد ، وضع فى اللهب قضعة من الحزف الآبيض ولاحظ ما يرسب عليها من الحربون الاسمود . ضع فوق اللهب قارورة بها ماء بارد تشاهد تغبش سمنحها بما يشك ف عنيه من بخار الماء ،

د ــ نكس غبرارًا مملوءًا بالهراء فوق آخر مملوء بالاسيتياين .

وأبقهما كذلك مدة تكنى لامتزاج الفاز بالهواء ثم أبعد أحد المحبارين عن الآخر ، وقرب من فوهة كل منهما لهب عود كبريت ، يلتهب الغاز فى الحيارين بفرقعة قد تكون شديدة

م -- رج بعض ماء البروم في مخبار مماوء بالفاز ، ولاحظ تغير لوته
 وافحس أي مادة جديدة تتكون في الخبار

الاسيتيلين غاز شف لا لون له ، ذع رائحة مقبوله إذا كان نقياً ، أما إذا كان غير هي غانه يكون ذا رائحة كريمة تشبه رائحة الثوم ، وهو أخف من الحمواء غير سريع الدوبان فى الماء ، وتزداد قابليته للذوبان فى الكحول ويذوب بسرعة فى سائل اسمه الاسيتون ، ويباع الغاز مذابا فى هذا السائل بضغط عظيم فى اسطوانات من الحديد ، وهو غاز سام ، إلا أن حوادث التسمم به أقل من حوادث التسمم بأول أوكسيد الكربون ، وذلك لأن الاسيتيلين له رائحة غريبة يسهل إدراكها وتفادى خطره ، كا أن فعله فى الكرات الدموية ليس متلفاً لها ، وهو قابل للالتهاب وإذا احترى فى قليل من الحواء كان لهبه مدخناً لأن الكربون فيه لا يجسد الكربون وينفصل البعض بشكل مسحوق أسود . أما إذا كان الحواء كثيراً فان الغاز يحترق دون دخاز ويكون شديد الضوء ويتكون من احتراقه الماء وثائى أوكسيد الكربون

## [1,4,4+,148=,10+,4,47]

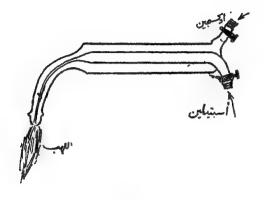
وإذا استعمات فى إيقاده مواقد خاصة كما فى مصابيح الدراجات العادية وذات المحركات ( الموتوسكل ) حيث يندفع الغاز من فتحتين ضيقتين فيتداخل أحد اللهبين فى الآخر مكونين لهبا واحداً مستعرضاً فإن اللهب يكون شديد الضوء خالياً من العثان.

وإذا مزج الغاز بالأوكسيجين أو الهواء بنسبة معينة وألهب المزيج ، فانه يشتعل بفرقعة شديدة · ولهب الاسيتيلين الهترق شـديد الحرارة تبلغ حرجته ٢٥٠٠م وقد تبلغ ٣٠٠٠مم إذا مزج الغاز بمقدار مناسب من الهواء ، فيمكن أن يصهر بعض الفازات كالقولاذ . وحدوث الماء وثانى أوكسيد الكربون عند احتراق الآسيتيلين دليل على أنه مكون من عنصرى الكربون والايدروجين

و رتحد جزى الآسيتياين مع جزى أو اثنين من كل من البروم والكاور ، فهو أقل تشبعاً من الاثيلين (الذي لا يتحد الجزى منه إلا عجزى واحد من كل منهما ) . فاذا ملى بعض قراغ مخبار بفاذ الآسيتيلين ثم أدخل فيه فقاقيع الكلور واحدة بعد أخرى فان الآسيتيلين يلتهب كلا دخل الكاور في الحبيسار ، ويرسب الكربون على جدار الحبار [ك بد ب + كل ب = ٢ يدكل + ٢ ك] ويلاحظ أن كلا من الميثان والايثيلين عند مزجهما بالكلور يجب إشما لها قبل أن ينفصل الكربون منهما وبذلك يتميزان عن الآسيتيلين ، أما إذا كان مقدار الكلور كافياً فإن الاتحاد بحدث وفقاً للمعادلة [ك بد ب + ٢ كل ب =ك بعد بكل ، ] وعدث عند ذلك سائل يسمى رابع كلوريد الآسيتياين الذي يستخدم كما مل إذابة في أغراض صناعية كثيرة

ويتميز الاسيتيلين عن غيره من الفازات بأنه إذا أمر في محـــلول نشـــادرى من كلوريد النحاسوز يحدث فيــه راسب أحمر اللون يسمى تحاس الاسيتيلين (تدريب ١٦)

ويستخدم غاز الأسيتياين فى الاضاءة فى البلاد التى ليس بها مصادر الله كبرية وفى إنارة مصابيح العربات والدراجات . ولارتفاع درجة حرارة لحبه يستخدم الغاز فقط ولحام الفازات ، وقد أمكن بواسطته قطم ألواح من العلب السميك التى تستخدم فى بناه المدرعات الحربية ، ويصل محكها أحياناً إلى ٩ بوصات . ولهذا الغرض يحرق الفاز فى موقد خاص يسمى موقد الاسيتيلين المتأكسد (شكل ١٩٥٥) وهو عبارة عن أنبوبتين عم غاز الاسيتيلين فى الداخلة منهما والاوكسيجين فى الخارجة التى تكون شبه غلاف لها ، ويتلاقى الفاران عند طرف مشترك يركب عليه منفذ



شکل (۱۲۰)

ضيق ( فنية ) من مادة مقاومة نلحرارة فيحصل من مزيج الغازين على لهب درجة حرارته ٣٥٠٠م يمكن أن يصهر الحديد فتقطع به ألواحه السميكة

## أسشلة

- ١ أين يوجب غاز المستنقعات فى الطبيعة ، وكيف بجهز
   فى المعمل ؟
  - ٣ كيف تميز بين الميثان والايثيلين ؟
  - ٣ كيف تميز وجود الاسيتباين في غازات الاضاءة ؟
- اشرح مع دمم الجهاز الطريقة التي تتبعها في المعمل المحصول على بعض غاز الأسيتيلين .
- اذكر أهم أوساف الاسيتبلين وكيف تميزه عن غيره من الغازات.
- -- كيف تثبت بالتجربة أن كلا من الميشان والاسيتيلين يحوى
   الكربون والايدروجين .
  - تكلم عن استعالات الاسيتيلين في الصناعة .
- ٨ إذا فرقعت ٢٠ سم من غاز المستنقعات مع ٥٠ مم من الأوكسيجين فا يكون حجم الغاز الحادث وإذا رج هذا الغاز الحادث مع محلول العبودا الكلوية فاذا يكون حجم الغاز المتخلف؟
- ما حجم الأوكسيجين اللاذم لتما احتراق (أولا) ١٠ لترات من الميثان (ثانياً) ١٠ لترات من الاسيتيلين؟ ما حجم ثانى أوكسيد الكريون الحادث فى كل حالة؟
  - · ١٠ ــ وازن بين أوصاف الميثان والايثيلين والاسيتيلين ·
    - ١١ كيف تحضر الايثيلين في المعمل وما أهم أوصافه ؟

محتويات الجزء الاول

الوشدوع .	المفحة
الباب الأول	
للواد العصرية وغير العصرية	
العناصر الفازية وغير الفازية	٦.
الصفات الطبيعية للفازات	٦
التمييز بين العاصر الفائرية وغير الفانرية	٧
المزج والأعسساد	1.
الكُشف عن نقاء الواد	17
التمييز بين المخلوط وغيره من المواد	18
التركيب الوزنى للهواء	10
تقديركمية ثانى أوكسيد الكربون فى الهواء	14
«    «    بمار الماء في الهواء	19
الحواء الجوى مزيج لا مركب	71
الباب الشانى	
مواطن ثاني أوكسيد الكربون	37
ظروف توقد « «	37
استحضار « «	77
بعس خواص  «    «	77
حامض الكربونيك والكربونات	14
بعض منافع ثانى أوكسيد السكربون	448
التمثيل الكلوروفيلى	448
تقدير نسبة ثاني أوكسيد الكربون فىكربونات	44

**\	
للومنسوع	المفحة
التركيب الوزنى لثاني أوكسيد الكربون	47
أحوال وجود أول أوكسيد الكربون وتولده	44
استحضار أول أوكسيد الكربون	٤٠
بعض أوصاف أول أوكسيد الكربون وخواصه	٤٤
التركيب الوزنى لأول أوكسيد الكربون	27
الباب الثالث	
استحضار غازكلوريد الايدروجين	٥٠
بعض أوصاف كلوريد الايدروجين	٥١
التكوين الحجمي لكلوريد الايدروجين	00
العامض الايدروكلوريك	ο.Λ
بعض أوصاف حامض الايدروكلوريك	٥٩
غاز الكلور	11
استحضار غاز السكلور	77
صناعة غاز المكلور	4/4
بعض أوصاف السكلور وخواصه	72
الكلور وإزالة الأنوان	74
مسحوق إزالة الألوان	٧١
أملاح حامض الايدروكلوريك	YY
المغى ألمعام للتأكسد والاختزال	YŁ
الباب إلرابع	
الضغط الجوي	w
العلاقة بين حجم غاز ودرجة حرارته	YA
الملاقة بين حجم غاز ومخطه	Al

444	
الوضوع	المفحة
القانوت العام للغاذات	٨,4
الارتباط بين كثافة غاز ودرجة حرارته	ΑĐ
الارتباط بين كثافة غاز وشغطه	7.4
الباب الحامس	
قانون النسب الثابتة	40
فاتون النسب المتشاعفة	11
فاتون النسب للتبادلة	1.1
النظرية الدرية	1.0
خسير قاتون النسب الثابتة	1.0
😮 🤻 التشاعفة	1.4
و و التبادلة	1.7
البـــاب الــادس	
التركيب الحجمي الساء	11.
قانون الحجوم لجاى لوساك ·	112
فرض أفوجادرو	117
حقيقة تكوبن الجزيئات	14.
الباب السابع	
الأوزان المكافة	377
طرق تميين المكافئات	177
قوانين الاعاد معبراً عنها بالمكافئات	144

- ***	
للوضــوع	السفحة
الباب الثامن	
النىرة والوزن النىرى	147
الجزىء والوزن الجزيق	144
الوزن الجزيئي للايدروجين	144
كثافات النازات	144
الكثافة النسبية لغاز	18.
تميين الوزن الجزيئ لغاز	131
تسين كثافة بخيار	127
العلاقة بين الوزن الجزيئي لغاز وحجمه	187
تميين الأوزان الجزيئية لمواد صلبة أو سائلة	129
الباب التاسع	
إيجاد الوزن النرى للأوكسيجين	107
« « « المسكربون	104
الطريقة النحليلية لتعيين الوزن الدرى	102
الوزن اللىرى والحرارة النوعية	100
قانون دیاویج و بق	107
الباب العاشر	
الرموز الكيميائية	109
القوانين الكيميائية	171
تعيين القانون الأولى لمسادة	177
« « الجزيقي لمسادة	174
تعيين التركيب المثوى لمركب	170

441	
الموضسوع	الصفحة
المادلات الكيميائية	170
التكافؤ أو الدرية	14.
الارتباط بين التسكافؤ والوزن النرى	171
تعیین الوزن الدری بفانون دیاویج وبق	140
أهمية النكافؤ فى كتابة القوانين وللعادلات	177
الجموعات المدرية	IVA
فاعدية الحوامض	14.
الحساب الكيميائى للأوزان	144
حساب الحجوم	140
الباب الحادى عشر	
استحضار النيتروجين من الهواء	190
و د من مرکبات نیتروجینیة	197
خواص النيتروجين	194
النيتروجين والحياة	199
وجود النشادر وأحوال توقه	7
تحضير النشادر في الممل	4.1
د د التجارة	4.4
أوصاف النشادر وخواصه	4.4
<b>عاول النشـــا</b> در	41.
أملاح الأمونيسوم	714
تركيب غاز النشادر	Y\Y
الكشف عن النشادر وأملاح الأمونيوم	771

• • • •	
للوضــوع	المفحة
الساب الثاني عشر	
النيرات الطيعيسة	472
استحضار حامض الذتريك	777
خواص حامض النيتريك	779
الساء اللكي	777
أملاح حامض النيتريك وتحضيرها	777
تأثير الحرارة في النيترات	727
الكشف عن حامض النيتريك وأملاحه	YEY
الفرقمسات	YEA
الأسمدة النيتروجينية	70.
طرق تثبیت النیتروجین الجوی	70.
الأسمدة النيتروجينية	401
دورة النيتروجين	307
الباب الثالث عشر	
أكاسيد النيتروجين	AOY
استحضار أوكسيد النيتريك	404
أوصاف أوكسيد النيتريك	44.
استحضار أوكسيد السيتروز	444
خواص أوكسيد اليتروز	778
استحفار فوق أوكسيد النيتروجين	777
أوصاف فوق أوكسيد النيتروجين	177
استحفار ثالث أوكسيد النيتروجين	77.
حامضالنيتروز والنيتريتات	177

الوضـــوع	المفحة
خامس أوكسيد النيتروجين	444
البـاب الرابع عشر	
استحفار الكبريت	770
تنقية المكبريت	1771
الكبريت الثانى	777
ه النشوري	YYA
« الرخو	TYA
<ul> <li>الأصفر الغير المثيار</li> </ul>	779
د المرسب	44.
تأثير الحرارة في الكبريت	474
خواص الكبريت	440
غاز كبريتيد الايدروجين	FAY
استحفاد « «	YAY
خوا <i>ص</i> ه ه	790
ألملاح كبريتيد الايدروجين وأتواعها	794
الكشف عن الكبريتيدات	974
تركيب كبريتيد الايدروجين	799
استحضار ثاني أوكسيد الكبريت	4.1
خواص « « « -	4.4
فعل الغاز في التبييض	4.4
أملاح حامض الكبريتور	4.4
الكشف عن حامض الكبريتوز وأملاحه	4.4
تركيب ثاني أوكسيد السكبريت	w1.
ثالث أوكسيد الكبريت واستحفاره	411
	,

- 445 -	
الموضـــوع	المفحة
خواص ثالث أوكسيد الكبريت	414
حامض الكبريتيك	414
صناعة حامض الكبريتيك	410
صفات حامض الكبريتيك	44.
أملاح حامض الكبريتيك	444
استحضار الكبريتات	445
أشهر الكبريتات	440
الباب الخامس عشر	
أحوال وجود الكربون	441
صور الكربون وأشكاله	441
المساس	444
صفات الماس وخواصه	444
صناعة الماس	344
الجرافيت	440
الفحم النياتي	***
غم الخيوان	444
السناج	WE-
الفحم ألحجرى	454
تقطير الفحم الحجرى	454
غاز الفحم وُغاز الاضاءة	454
استحضار الميثان	401
بعض أوصاف الميثان وخصواصه	304
الإيثان	400
الايثيلين واستحضاره	707

- 144		
الموضـــوع		الصفحة
	خواص الایثیلین الاسیتیلین استحضار الاسیتیلیو أوصاف الاسیتیلین	<b>40</b> A
	الاسيتيلين	409
ت	استحفار الاسيتيلير	m4.
	أوصاف الاسيتيلين	441
		1

- 177 -

اســـــتدراك ورد في هذا الجزء بعض أخطاء نوجه نظر الطالب إليها ليتدراكها

العـــواب	الحط	السطر	الصفحة
تسمى نبات الخيرة Y.ast)	( تسمى البكتريا )	14	70
plant) موجودة فى الجو	موجودة في خمرة البيرة		
لاتقاء الحطر	لاتقاء للخطر	4	۴.
أو نصف	ونصف	74	41
بغاز الكلور مع وجود اليود	بةاز الكلور	1	77
شمع البرافين	الثبع	٧.	٧٤
بوزن ( ٢٥ - ١٥ - ١٥ م	بوزن ( ه 6 = 6 د )		44
أى أن الجزء الواحد	أى أن الجزىء الواحد	٨	175
17:48	17:18	14	144
44:47	44:18	10	144
£A : YA	EA : 12	17	144
78: YA	31:37	19	144
٨٠: ٢٨	۸۰:۱٤	11	144
۲ يد م	۳ يدې		177
حامض الكلوريك	حامض الايدروكلوريك	14	179
تكافؤه ١ أو ٢أو٣ أوعأوه	تكافؤه ٢ ا 6 ٤ ا 6 ه	٦	190
هو من أهم المصادر	هو أهم مصدر	18	4.1
ناء	ز ا پ	18	4.4
ف الـُتربة	على سطح التربة	1.	770
+ ۲ يدنا .	+ يدنا ۽	7	777
+ 101+	+ 7 11,	1-	740
وهو سام توعاً ما	وهو سام جـداً	12	YAY

العـــواب	الحط	السطر	الصفحة
من غازی کبر بنیدالأیدر وجین	من غاز كبريتيـــد	10	494
وثانی أوكسيد الكربون الحسديديك	الأيدروجين الحــــديد	<b>*</b>	۳.,
= رکبا	= رگبا	آخر مط	1
فوق كرومات البوتاسيوم الحسراء	ووق كرومات البوتاسيوم أ العــــفراء	•	4.7
والمشروبات الماونةا لجليسيرين	والمشرومات الملونة	17	45.
ءز النشادر وبعض أملاحه	غاز النشادر	17	1455